

Ana Maria Ribeiro Marques Lopes

**Avaliação da contaminação em metais pesados no pescado:
Análise da situação do pescado comercializado em Portugal e
dos alertas emitidos pelo sistema RASFF (Rapid Alert System
for Food and Feed)**

Lisboa

2009

**Avaliação da contaminação em metais pesados no pescado:
Análise da situação do pescado comercializado em Portugal e
dos alertas emitidos pelo sistema RASFF (Rapid Alert System
for Food and Feed)**

Ana Maria Ribeiro Marques Lopes

Dissertação apresentada na Faculdade de
Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de
Lisboa para obtenção do grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar

Orientador

Professora Doutora Maria Paula Amaro de Castilho Duarte

Lisboa

Outubro de 2009

Ao meu pai por sempre ter acreditado em mim

Resumo

Este trabalho tentou averiguar o grau de contaminação do pescado por mercúrio, cádmio e chumbo. Foram estudadas as amostras colhidas e analisadas no âmbito do Plano Nacional de Colheitas de Géneros Alimentícios da ASAE, entre 2006 e o primeiro semestre de 2009. Foram também estudados os dados relativos às Notificações de Alerta para pescado dos Relatórios RASFF entre 2006 e 2008. O número de não conformidades foi relativamente reduzido, sendo o mercúrio, o metal que mais não conformidades reproduziu e as espécies predadoras as mais contaminadas com este metal. Este mesmo padrão de distribuição de não conformidades foi verificado na análise efectuada às notificações de alerta para metais pesados em pescado emitidas pelo sistema RASFF.

Tentou-se ainda estimar o risco de exposição a estes metais através do consumo de pescado comercializado em Portugal. Para tal utilizaram-se duas abordagens para avaliar o consumo de pescado: os dados do Consumo Alimentar no Porto e da Estatística da Pesca. As duas abordagens foram concordantes quanto à ausência de risco de exposição a doses não seguras de cádmio e chumbo, mas discordantes quanto ao risco de exposição ao metilmercúrio. Foi ainda objectivo deste trabalho avaliar se os limites máximos estabelecidos por lei garantem a ausência de risco de exposição a estes elementos. Os resultados apontaram para a ausência de risco de exposição a doses superiores às doses seguras de cádmio e chumbo, e para a existência de um risco real de exposição a doses superiores à segura, no caso do metilmercúrio, mesmo quando este não ultrapassa os valores máximos estipulados pela legislação.

Palavras-chave: Metais pesados, mercúrio, cádmio, chumbo, pescado, contaminação, PNCA, RASFF

Abstract

This work aimed to acknowledge fish and seafood mercury, cadmium and lead contamination. Different samples that had been collected for the ASAEs Plano Nacional de Colheitas de géneros alimentícios, during the period between 2006 and the first semester of 2009 were studied for that matter. Data regarding fish and seafood Alert Notifications from the annual RASFF reports between 2006 and 2009 were also studied. The results revealed that the number of non-conformities was rather low, and that mercury was the heavy metal that produced more number of those non-conformities, being the predator species the most contaminated with this heavy metal. This same pattern was found when the fish and seafood RASFF alert notifications were analysed.

There was also an attempt to estimate the risk of exposure to these metals, from the intake of fish and seafood commercialized in Portugal, using two different strategies to evaluate the fish and seafood consumption, the data from the work "Inquérito ao Consumo Alimentar no Porto" and the data from the "Estatística da Pesca". Both strategies were concurrent on the absence of risk of exposure to non safe doses of cadmium and lead, but disagreed on the methylmercury risk of exposure. This work also aimed to evaluate if the legislation limits assure the absence of heavy metals risk of exposure. The results point to the absence of risk regarding cadmium and lead, and to a real methylmercury risk, even when this element does not overcome the limits imposed by law.

Key-words: Heavy metals, mercury, cadmium, lead, fish and seafood, contamination, PNCA, RASFF

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho só foi possível porque beneficiou da preciosa colaboração de diversas pessoas, a quem muito agradeço, nomeadamente:

À Professora Doutora **Benilde Mendes** pelo apoio e encorajamento recebido durante a realização do mestrado.

À Professora Doutora **Paula Duarte**, orientadora desta tese, pelo constante entusiasmo, incentivo, empenho e disponibilidade, ao longo de todo o processo de elaboração deste trabalho.

Aos **órgãos dirigentes** da ASAE pela facilidade com que disponibilizaram os dados, que são parte essencial do trabalho.

Às minhas **colegas** de trabalho na ASAE, pelo apoio constante.

A todos os meus amigos e amigas, em especial à **Sofia Nunes** e à **Susana Rodrigues** pela paciência com que me ouviram e pelo apoio constante.

À minha família, em especial à minha **mãe**, pelas palavras de incentivo e compreensão.

Ao **Ivo** pelo seu apoio e pelas muitas horas em que não estive ao seu lado.

Índice Geral

Dedicatória	I
Resumo	II
Abstract	III
Agradecimentos	IV
Índice Geral	V
Índice de Figuras	VII
Índice de Tabelas	X
Lista de Acrónimos	XII
Introdução	1
Capítulo I – O peixe na alimentação humana: Riscos e benefícios	3
1.1 – O valor nutricional do peixe	4
1.2 – Breve caracterização do sector das pescas a nível mundial	8
1.3 – Breve caracterização do sector das pescas em Portugal	11
1.4 – Evolução do consumo de peixe a nível mundial	16
1.5 – Evolução do consumo de pescado em Portugal	19
1.6 – Perigos e riscos associados ao consumo de pescado	22
1.6.1 – Toxinas de origem natural presentes no pescado	22
1.6.2 – Perigos resultantes da contaminação microbiológica do pescado	23
1.6.3 – Perigos associados a contaminantes químicos ambientais	24
1.6.4 – Mercúrio	27
1.6.4.1 – Especificação química e fontes de exposição	27
1.6.4.2 – Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção	29
1.6.4.3 – Toxicidade no Homem	30
1.6.4.4 – Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança	33
1.6.5 – Cádmio	36
1.6.5.1 – Fontes de exposição	36
1.6.5.2 – Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção	37
1.6.5.3 – Toxicidade no Homem	38
1.6.5.4 – Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança	40
1.6.6 – Chumbo	42
1.6.6.1 – Fontes de exposição	44
1.6.6.2 – Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção	45
1.6.6.3 – Toxicidade no Homem	47
1.6.6.4 – Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança	51
Capítulo II – Uma perspectiva sobre a Segurança Alimentar	53
2.1 – O Regulamento (CE) n.º 178/2002 de 28 de Janeiro	56
2.2 – Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos	58
2.3 – O Controlo Oficial	59

2.4 – A Autoridade de Segurança Alimentar e Económica – ASAE	61
2.5 – O Sistema de Rede de Alerta Rápido para géneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed)	63
Capítulo III – Materiais e métodos	67
3.1 – Amostragem	68
3.2 – Colheita de amostras	68
3.3 – Métodos analíticos e Instrumentação	69
3.3.1 – Determinação do teor em Mercúrio	69
3.3.2 – Determinação do teor em Cádmio	69
3.3.3 – Determinação do teor em Chumbo	70
Capítulo IV – Resultados e Discussão	71
4.1 – Contaminação do pescado com mercúrio, cádmio e chumbo: Avaliação da situação nacional	72
4.1.1 – Verificação do cumprimento dos limites legais de mercúrio, cádmio e chumbo, de acordo com os Regulamentos em vigor em amostras de pescado recolhidas em diversas superfícies comerciais	72
4.1.2 – Estimativa do risco de exposição a doses superiores às recomendadas de mercúrio, cádmio e chumbo através do consumo de pescado comercializado no nosso país	89
4.1.2.1 – Estimativa do risco baseada nos dados do Consumo Alimentar no Porto	90
4.1.2.2 – Estimativa do risco baseada nos dados da Estatística da Pesca	96
4.2 – Avaliação do potencial de exposição ao metilmercúrio, cádmio e chumbo através da ingestão de pescado contaminado com o máximo permitido pela legislação em vigor	101
4.2.1 – Estimativa do risco potencial baseada nos dados do Consumo Alimentar no Porto	101
4.2.2 – Estimativa do risco potencial baseada nos dados da Estatística da Pesca	104
4.3 – Contaminação do pescado com mercúrio, cádmio e chumbo: Avaliação da situação internacional através da análise dos relatórios anuais do Sistema de Rede de Alerta Rápido para Géneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF)	106
Capítulo V – Considerações finais	119
Capítulo VI – Bibliografia	127
Anexo I – Legislação	136

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Principais produtores mundiais de peixe em 2006	9
Figura 1.2 – Regiões de pesca marinha definidas pela FAO para fins estatísticos	9
Figura 1.3 – Principais áreas de pesca marinha	10
Figura 1.4 – Principais áreas de pesca em águas interiores	10
Figura 1.5 – Produção de pescado em aquacultura por região em 2006	11
Figura 1.6 – Capturas nominais do pescado fresco ou refrigerado, em percentagem do valor total por Unidade Territorial para fins estatísticos (NUTS II) em 2008	12
Figura 1.7 – Quantidade (toneladas) das principais espécies de pescado fresco descarregado em portos nacionais e não nacionais no ano de 2008	13
Figura 1.8 – Quantidade (toneladas) de vendas da aquicultura para o mercado nacional e internacional, por espécies	14
Figura 1.9 – Entradas (toneladas) de produtos da pesca verificadas em Portugal	14
Figura 1.10 – Saídas (toneladas) de produtos da pesca verificadas em Portugal	15
Figura 1.11 – Utilização da produção mundial de peixe entre 1962 e 2006	16
Figura 1.12 – Consumo anual de peixe per-capita entre 2003 e 2005	17
Figura 1.13 – Contribuição do peixe para o consumo total de proteína animal entre 2003 e 2005	18
Figura 1.14 – Contribuição relativa da aquacultura e das capturas para o total de peixe consumido (A) no mundo; (B) na China e (C) no mundo excluindo a China	18
Figura 1.15 – Valores percentuais do emprego no sector das pescas (pesca, transformação e aquacultura) no emprego total em vários países da UE (dados de 2002-2003)	19
Figura 1.16 – Consumo de produtos da pesca per capita (kg/ano) em 2003 nos diversos Estados membros da União Europeia	20
Figura 1.17 – Representação esquemática do processo de bioamplificação dos contaminantes persistentes nas cadeias alimentares	25
Figura 1.18 – Ciclo do mercúrio	28
Figura 1.19 – Relação entre o teor de mercúrio nos cabelos da população exposta ao metilmercúrio durante o acidente do Iraque e os efeitos de toxicidade observados	32
Figura 1.20 – Deformações ósseas em doente com a Itai-Itai	39
Figura 1.21 – Distribuição dos níveis de Chumbo encontrados no sangue de crianças	43

Figura 1.22 – Ciclo da mobilização do chumbo	47
Figura 2.1 – Simbologia referente à notificação do RASFF. (A) Notificações de alerta; (B) Notificações de informação; (C) Notificação de rejeição em fronteira e (D) Notificação de notícia	64
Figura 2.2 – Representação esquemática do circuito RASFF	65
Figura 4.1 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas em 2006	75
Figura 4.2 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em chumbo nas amostras recolhidas em 2006	75
Figura 4.3 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006	76
Figura 4.4 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006	77
Figura 4.5 – Concentrações médias de chumbo (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006	77
Figura 4.6 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas em 2007	81
Figura 4.7 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em cádmio nas amostras recolhidas em 2007	81
Figura 4.8 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2007	82
Figura 4.9 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) ou limite de detecção e/ou quantificação das várias espécies de (A) peixe e cefalópodes e (B) crustáceos analisadas em 2007	83
Figura 4.10 – Valores de limite de detecção e/ou quantificação (mg/kg) para a pesquisa de chumbo nas as várias espécies de pescado analisadas em 2007	84
Figura 4.11 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas no período 2008/09	86
Figura 4.12 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2008/09	87
Figura 4.13 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) ou limite de detecção e/ou quantificação nas várias espécies de pescado analisadas em 2008/09.	88
Figura 4.14 – Valores de limite de detecção e/ou quantificação (mg/kg) para a pesquisa de chumbo nas as várias espécies de pescado analisadas em 2008/09	88

Figura 4.15 – Valores de ingestão diária de cada espécie em g/dia (barras a creme) e contribuição das várias espécies para a ingestão semanal de metilmercúrio em µg/semana (barras a cinzento).	100
Figura 4.16 – Contribuição das diversas categorias de pescado para o total das notificações para metais pesados no período compreendido entre 2006 e 2008	106
Figura 4.17 – Contribuição das diversas categorias de pescado (peixes, crustáceos, cefalópodes e moluscos) para o total das notificações para metais pesados em pescado no período compreendido entre 2006 e 2008	107
Figura 4.18 – Distribuição do total de notificações de alerta por categorias de produtos para os anos de A – 2006; B – 2007 e C – 2008	108
Figura 4.19 – Distribuição das notificações por perigo para os anos de A – 2006; B – 2007 e C – 2008.	109
Figura 4.20 – Distribuição dos metais pesados no total das notificações de alerta em peixes, crustáceos, cefalópodes e moluscos bivalves - A – 2006; B – 2007; C – 2008	110
Figura 4.21 – Distribuição das notificações de alerta para mercúrio, cádmio e chumbo no pescado de 2006 a 2009	111
Figura 4.22 – Distribuição das notificações de alerta para o mercúrio por espécies para os anos de A – 2006; B – 2007; C – 2008 e D – 1º Semestre 2009	112
Figura 4.23 – Distribuição das notificações de alerta para o cádmio por espécies para os anos de A – 2006; B – 2007 e C – 2008	113
Figura 4.24 – Notificações de alerta para o chumbo por espécie em 2007	113
Figura 4.25 – Distribuição dos países que efectuaram notificações de alerta para o mercúrio nos anos de A – 2006; B – 2007; C – 2008 e D – 1º Semestre 2009	114
Figura 4.26 – Distribuição dos países que efectuaram notificações de alerta para o cádmio nos anos de A – 2006; B – 2007 e C – 2008	115
Figura 4.27 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao mercúrio nos anos de A – 2006; B – 2007; C – 2008 e D – 1º Semestre 2009	116
Figura 4.28 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao cádmio entre A – 2006; B – 2007 e C – 2008	117
Figura 4.29 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao chumbo no ano de 2007	117

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Composição nutricional de algumas espécies de pescado cru (por 100 g de peso edível)	5
Tabela 1.2 – Teores em AEP e ADH de diversos produtos da pesca	6
Tabela 1.3 – Quantitativos mundiais para capturas, produção em aquacultura e utilização dos produtos da pesca	8
Tabela 1.4 – Concentração de cádmio presente em alguns alimentos	40
Tabela 1.5 - Efeitos de saúde em crianças e adultos e respectivo LOAEL	50
Tabela 1.6 – Teor médio em Chumbo em alguns alimentos	52
Tabela 4.1 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2006	72
Tabela 4.2 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2007	78
Tabela 4.3 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2008/09	84
Tabela 4.4 – Frequência ingerida e porções médias padrão, em peso edível, das diferentes classes de pescado consideradas no questionário	91
Tabela 4.5 – Distribuição das espécies analisadas pelas diferentes classes de pescado	91
Tabela 4.6 – Estimativa do metilmercúrio (mg/semana) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009	92
Tabela 4.7 – Estimativa de cádmio (µg/semana) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009	92
Tabela 4.8 – Estimativa de chumbo (µg/semana) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009	93
Tabela 4.9 – Cálculo da ingestão semanal dos diferentes grupos de alimentos para atingir a dose tolerável de metilmercúrio, cádmio e chumbo	95
Tabela 4.10 – Estimativa do consumo de cada espécie de pescado por pessoa e por dia	97
Tabela 4.11 – Estimativa da ingestão de metilmercúrio, cádmio e chumbo (µg/semana) devida ao consumo de pescado	98
Tabela 4.12 – Estimativa do metilmercúrio (mg/semana) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação	101
Tabela 4.13 – Estimativa de cádmio (µg/semana) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação	102

Tabela 4.14 – Estimativa de chumbo ($\mu\text{g/semana}$) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação	102
Tabela 4.15 – Estimativa da ingestão de metilmercúrio, cádmio e chumbo ($\mu\text{g/semana}$) através do consumo de pescado, considerando que este se encontra contaminado com o valor máximo estipulado na legislação	105

Lista de acrónimos

ADH – Ácido docosaheptaenóico

AEP – Ácido eicosapentaenóico

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

BAP – Balança Alimentar Portuguesa

Cd – Cádmio

CE – Comissão Europeia

CEE – Comunidade Económica Europeia

DACR – Direcção de Avaliação e Comunicação dos Riscos na Cadeia Alimentar

DAFNE - Data Food Networking European food availability databank based on household budget surveys

DNA – Desoxyribonucleic acid (ácido desoxirribonucleico)

dl - Decilitro

EFSA – European Food Safety Authority (Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos)

EM – Estados-membros

EPA – United States Environmental Protection Agency

FAO – Food and Agriculture Organization

FSA – Food Standards Agency (Reino Unido)

FSA – Food Standards Agency of Ireland (Irlanda)

g – grama

GPP – Gabinete de Planeamento e Políticas

Hg – Mercúrio

IARC – International Agency for Research on Cancer (Agência Internacional de Pesquisa sobre o Cancro)

INE – Instituto Nacional de Estatística, I.P.

JECFA – Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

kg – Quilograma

LC n-3 PUFA – Ácidos gordos polinsaturados ómega 3

LOAEL - lowest-observed-adverse-effect-level

MeHg – Metilmercúrio

mg – miligrama

ml – mililitro

MT – Metalotionina

ND – Não detectável

NQ – Não quantificável

NOAEL – No Observed Adverse Effect Level

Pb – Chumbo

p.c. – Peso corporal

PAH - Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos
PCB – bifenilpoliclorinados
Pf – Peso fresco
PNCA – Plano Nacional de Colheita de Amostras
PNCR – Plano Nacional de Controlo de Resíduos de Origem Animal
PNCACA – Plano Nacional de Controlo de Alimentos Compostos para Animais
PNCPI – Plano de Controlo Oficial Plurianual Integrado
ppb – Partes por bilião
ppm – Partes por milhão
ps – Peso seco
PTWI – Provisional Tolerable Weekly Intake
QI – Coeficiente de inteligência
RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed (Sistema de Rede de Alerta Rápido para géneros alimentícios e alimentos para animais)
RNA – Ribonucleic acid (Ácido Ribonucleico)
SCOOP – Tarefas de Cooperação Científica
SOD – Superóxido dismutase
UE – União Europeia
WHO – World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)
µg – micrograma
ZEE – Zona Económica Exclusiva

Introdução

Desde os tempos mais remotos, o meio aquático tem sido fornecedor de muitos recursos e por isso considerado um aliado do Homem. Primeiramente utilizado apenas como fonte de alimento e mais tarde como ferramenta essencial no desenvolvimento das civilizações, o mar fez sempre parte das nossas vidas. No entanto, nem sempre temos sabido conviver de forma equilibrada com este recurso natural. O acentuado crescimento populacional e a resultante necessidade de se obterem maiores produções, o grande desenvolvimento tecnológico observado e com este a implantação de indústrias poluentes junto dos mares e rios, ou seja de locais que facilitam o depósito de resíduos industriais, têm provocado profundas alterações dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para o aparecimento de alimentos contaminados, o que torna o seu consumo um problema de saúde para o Homem.

Em resposta à necessidade da implementação de uma vida mais saudável, verifica-se um número cada vez maior de pessoas a preferir o peixe e seus derivados como uma alternativa saudável à carne. O baixo teor em gordura de muitas espécies de peixe, bem como o fornecimento de um tipo de gordura considerada mais saudável são aspectos extremamente importantes para os consumidores, mais sensíveis aos aspectos relacionados com a adopção de estilos de vida mais saudáveis e suas consequências ao nível da saúde. Portugal não foge a esta tendência mundial, uma vez que apresenta um dos mais elevados consumos de pescado a nível mundial.

Pese embora todas as vantagens para a saúde associadas ao consumo de peixe e pescado, este mesmo consumo pode, igualmente, acarretar alguns perigos para o Homem enquanto consumidor. Dentro destes perigos encontramos as toxinas de origem natural que se acumulam no pescado; a contaminação biológica do pescado, que pode resultar da contaminação das águas ou do mau manuseamento e/ou conservação e, por último, os contaminantes químicos que se encontram nas águas, de forma natural ou como resultado da actividade antropogénica, e que podem ser transferidos e acumulados no pescado. Uma importante classe de contaminantes ambientais, que podem chegar até ao Homem através da contaminação dos alimentos, são os metais pesados. Estes são elementos considerados tóxicos. Embora a sua presença nas águas possa ter uma origem geológica natural, ela resulta principalmente das acções do homem no ambiente, designadamente em algumas zonas do globo, pelas descargas de centenas de milhões de toneladas de desperdícios do processamento industrial, de lamas provenientes das instalações de tratamento de águas residuais, da drenagem para o mar dos produtos químicos utilizados na agricultura e da descarga de águas residuais não tratadas de grandes populações urbanas e de indústrias. Uma vez dispersos no ambiente, os metais

podem ser distribuídos de forma natural pelos diversos compartimentos ambientais. Ao aumentarem a solubilidade dos metais constituintes do solo, as chuvas ácidas, aumentam a mobilização natural destes elementos para os cursos de água doce e para os oceanos, contribuindo assim para uma aumento da concentração destes contaminantes nos meios hídricos. Dos diversos metais pesados dispersos pelo ambiente o mercúrio, o cádmio e o chumbo são dos que apresentam maiores riscos para a segurança alimentar, sendo por isso objecto de análise mais aprofundada neste trabalho. Assim, o objectivo da presente dissertação foi averiguar qual o grau de contaminação do pescado por metais pesados, estudando para esse efeito, os resultados das amostras dos diferentes géneros alimentícios que compõem este grupo, colhidas e analisadas no âmbito do Plano Nacional de Colheitas de géneros alimentícios da ASAE, durante o período entre 2006 e o primeiro semestre de 2009. Foram igualmente estudados os dados dos Relatórios anuais RASFF relativos ao período entre 2006 e 2008, bem como a informação relativa apenas às Notificações de Alerta para pescado, entre 2006 e o primeiro semestre de 2009. Este trabalho visa contribuir com mais informação para este problema e assim colaborar na protecção da saúde pública e da segurança dos consumidores.

A dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos. No capítulo I, dedicado ao tema dos riscos e benefícios do peixe na alimentação humana, são tecidas algumas considerações sobre o valor nutricional do peixe e sua importância numa alimentação que se quer equilibrada, enumerando-se alguns dos benefícios que advêm do seu consumo. Neste capítulo, efectua-se ainda uma breve caracterização do sector das pescas a nível mundial e em Portugal, passando por considerações sobre a evolução do consumo de peixe a nível mundial e no nosso país. Por fim, abordam-se os perigos e riscos associados ao consumo de peixe, estreitando-se para a problemática dos perigos associados a contaminantes químicos ambientais, onde se realiza uma revisão sobre os metais pesados no pescado. No capítulo II, faz-se o enquadramento do tema da segurança alimentar, nomeadamente do percurso efectuado até à actualidade onde o mesmo apresenta uma importância fundamental em termos políticos e sociais, passando por algumas referências às autoridades/organismos envolvidos nesta matéria. Faz-se ainda o enquadramento legal dos contaminantes. No capítulo III, encontram-se referidos de forma resumida, os materiais e métodos utilizados nas colheitas de amostras, e nas determinações dos teores em mercúrio, cádmio e chumbo e no capítulo IV os resultados obtidos e consequente discussão dos mesmos. O capítulo V, sintetiza as principais considerações alcançadas neste estudo e finalmente o capítulo VI é dedicado à enumeração da bibliografia utilizada para a realização deste trabalho.

Capítulo I

O peixe na alimentação humana: Riscos e benefícios

1.1 – O valor nutricional do peixe

O pescado representa, em diversas regiões do mundo a principal fonte de proteínas de origem animal. Estima-se que em muitos países em desenvolvimento, cerca de 60% da população depende do peixe para obter 30% do aporte total em proteínas animais, enquanto que nos países ditos desenvolvidos, cerca de 80% da população obtenha menos de 20% das suas proteínas animais a partir do peixe (FAO, 2005). No entanto, o cenário encontrado nos países ocidentais, poderá vir a sofrer alterações profundas, em resultado dos constantes alertas, relativos aos benefícios de saúde que podem advir do consumo de peixe (FAO, 2005). Com efeito, em resposta à necessidade da implementação de uma vida mais saudável, verifica-se um número cada vez maior de pessoas a preferir o peixe e seus derivados como uma alternativa saudável à carne. O baixo teor em gordura de muitas espécies de peixe, bem como o fornecimento de um tipo de gordura considerada mais saudável são aspectos extremamente importantes para os consumidores, mais sensíveis aos aspectos relacionados com a adopção de estilos de vida mais saudáveis e suas consequências ao nível da saúde (DACR/ASAE, 2009).

Os géneros alimentícios que constituem o grupo do pescado são, na sua generalidade, alimentos altamente nutritivos, saborosos e de fácil digestão, resultado do seu número inferior de fibras conjuntivas e de tendões e também da menor quantidade de gordura, que apresenta em média, de colesterol e gorduras saturadas e uma quantidade superior de gorduras insaturadas, especialmente das polinsaturadas (Gonçalves Ferreira, 1994).

Nutricionalmente, as diferentes espécies de peixe apresentam uma composição muito rica e variada em nutrientes, dos quais se destaca como componente maioritário, a água (57 a 82%), seguido das proteínas (13 a 24%), lípidos (0,1 a 28%), vitaminas e minerais (tabela 1.1) (INSA, 2006). Para além da espécie, factores como a idade, sexo, estação do ano, tipo de alimentação e maturação sexual podem igualmente afectar a composição química dos peixes (FAO, 2005).

As proteínas encontradas no peixe são consideradas proteínas de elevado valor biológico, uma vez que possuem na sua composição todos os aminoácidos essenciais. Estas proteínas são ainda excelentes fontes de lisina, metionina e cisteína e podem aumentar e completar significativamente as dietas à base de cereais, as quais são pobres nalguns destes aminoácidos (Bandarra *et al.*, 2004).

Tabela 1.1 – Composição nutricional de algumas espécies de pescado cru (por 100 g de peso edível) (INSA, 2006).

Peixe	Água (g)	Proteínas (g)	Glúcidos (g)	Lípidos (g)				Vitaminas				Minerais			
				Totais	Saturados	Monoinsaturados	Polinsaturados	A (µg)	D (µg)	E (mg)	B3 (mg)	Ca (mg)	P (mg)	K (mg)	Zn (mg)
Atum fresco	68,7	24,1	0	4,9	1,7	1,7	0,8	11	4,2	0,64	10	4,0	257	355	1,5
Bacalhau seco e salgado	76,2	19,0	0	0,4	0,1	0,1	0,1	4,0	4,5	0,28	0,76	33	116	36	0,8
Carapau	75,6	19,7	0	2,9	0,7	0,8	0,9	15	4,1	0,37	5,0	69	263	403	1,2
Cherne	74,4	17,9	0	6,7	2,0	2,2	0,9	55	6,6	2,6	1,8	8,0	165	290	0,7
Espadarte	77,5	17,8	0	2,9	0,7	1,2	0,5	0	1,3	0,088	4,1	5,0	260	394	0,9
Pescada	80,0	17,6	0	1,4	0,2	0,4	0,4	10,0	1,4	0,50	1,1	31	193	359	0,6
Sardinha meio-gorda	68,9	18,9	0	9,1	2,5	2,2	3,3	12	17	0,25	6,2	70	2963 07	404	1,7
Salmão	60,5	16,2	0	21,9	4,2	10,0	5,1	33	11	4,0	3,6	12	209	301	0,5
Choco	78,6	18,9	0	0,4	0,1	0,1	0,1	9,0	0	0,94	1,1	8,0	273	320	1,7
Polvo	83,1	15,6	0	1,2	0,3	0,1	0,6	3,0	0	0,73	1,3	13	165	236	1,3
Camarão	79,2	17,6	0,3	0,6	0,1	0,1	0,3	0	0	0,7	2,0	87	150	179	0,3

Em relação ao seu teor em gordura, os peixes podem ser classificados como magros, semi-gordos ou gordos. As espécies magras, também conhecidos como peixes brancos, de que são exemplo as espécies que habitam o fundo dos oceanos ou mares, designadamente o bacalhau, o linguado, e a pescada, apresentam um teor de lípidos na fracção muscular inferior a 5%. As espécies gordas (também designados por peixes azuis), apresentam um teor em lípidos superior a 10% e incluem espécies pelágicas como sejam a sardinha entre o Verão e o Outono, a cavala e o salmão. As espécies de peixe que armazenam lípidos em zonas limitadas do corpo, ou em pequenas quantidades comparativamente aos peixes designados por gordos, são classificados como espécies semi-gordas, nas quais o teor de lípidos ronda os 5 a 10%. É o caso da sardinha entre o Inverno e a Primavera, do cherne e do robalo (INSA, 2006, Gonçalves Ferreira, 1994).

O conteúdo lipídico dos peixes apresenta, normalmente, uma reduzida percentagem de ácidos gordos saturados e um elevado nível de polinsaturados dos quais se salientam os da série omega-3 de cadeia longa (LC n-3 PUFA) (Bandarra *et al.*, 2001), os quais podem representar até 40% do total destes ácidos gordos. Este tipo de composição, muito diferente da encontrada noutros animais, tem implicações tecnológicas e na saúde. Assim, apesar da quantidade de gordura que determinadas espécies podem apresentar, a qual pode representar até 60% do valor energético total, é reconhecido que o seu consumo pode ser benéfico para a saúde humana, dado o conteúdo em ácidos gordos polinsaturados. Com efeito, o pescado é a única fonte que contém quantidades substanciais de LC n-3 PUFA em especial dos ácidos docosahexaenóico (ADH) e eicosapentaenóico (AEP) (Mozaffarian e Rimm, 2006) (tabela 1.2).

Tabela 1.2 – Teores em AEP e ADH de diversos produtos da pesca (Chan e Cho, 2009).

Peixe	AEP (g/100g)	ADH (g/100g)
Peixe-Gato (cultura)	0.049	0.128
Bacalhau	0.004	0.154
Caranguejo do Alasca	0.295	0.118
Linguado	0.243	0.258
Cavala	0.504	0.699
Salmão do Atlântico	0.690	1.457
Robalo	0.206	0.556
Gamba	0.171	0.144
Espadarte	0.138	0.681
Truta arco-íris	0.334	0.820
Atum em conserva	0.233	0.628
Atum fresco	0.283	0.890

O ácido eicosapentaenóico, atraiu considerável atenção, desde que cientistas dinamarqueses descobriram a sua presença em quantidades significativas na dieta alimentar de um grupo de esquimós, os quais provaram virtualmente não apresentarem arteriosclerose (FAO, 2005). Os ácidos gordos ómega-3 são considerados essenciais em virtude de não poderem ser sintetizados pelo organismo humano e serem indispensáveis para o normal funcionamento e crescimento de todos os tecidos do mesmo. Diversos estudos têm mostrado que os ácidos docosahexaenóico e eicosapentaenóico parecem ter um papel importante na diminuição do nível de colesterol no sangue e na prevenção de arritmias e da formação de trombos, estando por isso o seu consumo fortemente associado a um risco reduzido de doença cardiovascular (Connor, 2000, Bandarra *et al.*, 2001, Jackson *et al.*, 2004, Breslow, 2006, Chan e Cho, 2009). Para além destes efeitos o consumo de ADH ou de AEP parece ainda ter efeitos benéficos na reprodução, no sistema imunológico, na prevenção ou tratamento de determinados tipos de cancro, bem como no desenvolvimento pré-natal (Connor, 2000, Olson, 2003, Bandarra *et al.*, 2004).

Por serem componentes estruturais das membranas fosfolipídicas, os ácidos gordos ómega-3 revelam-se importantes para o desenvolvimento do cérebro, sistema nervoso e retina pelo que o seu consumo está associado a uma melhoria do desenvolvimento cognitivo e da função neurológica em fetos (Cohen *et al.*, 2005), bem como a uma melhoria da saúde ocular (Seddon *et al.*, 2006, Sangiovanni *et al.*, 2007).

Os peixes, em especial os peixes gordos, constituem uma importante fonte das vitaminas lipossolúveis A e D, que apresentam diversas funções no nosso organismo, nomeadamente no desenvolvimento e manutenção de vários sistemas/órgãos, dos quais são exemplo os olhos, os pulmões, pele, ossos, entre muitos outros. A vitamina A é ainda considerada um poderoso antioxidante, pelo que se presume possuir alguma acção na prevenção das doenças cardíacas, bem como na redução de certos tipos de cancro (Santos *et al.*, 2001). A vitamina E, outra das vitaminas lipossolúveis também com elevada capacidade antioxidante e actividade anti-inflamatória, pode igualmente ser encontrada em quantidades consideráveis em determinadas espécies de peixe e produtos da pesca, das quais o salmão, a sarda, o cherne e alguns tipos de marisco são bons exemplos (INSA, 2006). Quanto às vitaminas hidrossolúveis, os peixes constituem boas fontes de vitaminas do complexo B, nomeadamente da tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6) e cobalamina (B12) (Anderson *et al.*, 1999).

No que concerne aos minerais, o pescado é normalmente valorizado pelo seu conteúdo em fósforo e cálcio, mas também pela quantidade de ferro, cobre, selénio e iodo e pela menor concentração de sódio, o que o torna, especialmente os peixes de água doce, indicados em dietas hipossódicas (Gonçalves Ferreira, 1994).

1.2 – Breve caracterização do sector das pescas a nível mundial

Nos últimos anos, o sector das pescas apresentou a nível mundial, uma evolução mais ou menos constante, apesar de se ter verificado uma alteração nas fontes produtoras deste bem essencial, constatando-se um aumento da produção em aquacultura, relativamente à pesca em mar (FAO, 2007). O destaque especial que a produção em aquacultura tem vindo a ganhar, não se deve apenas à maior procura de produtos da pesca e seus derivados e à consequente necessidade de se obterem produções superiores, mas também à própria alteração dos ecossistemas – poluição dos mares, variação dos cursos de água que transportam alimento para as populações piscícolas - e da actividade piscatória - introdução de novas metodologias e tecnologias capazes de capturar quantidades elevadas de peixe, que resultaram na diminuição drástica dos recursos aquáticos, designadamente de algumas espécies em determinadas zonas do globo (DACR/ASAE, 2009).

De acordo com os dados da Food and Agriculture Organization (FAO) as capturas em mar e a produção em aquacultura forneceram no ano de 2006, 110 milhões de toneladas de peixe destinado ao consumo humano, o que equivale a 16,7 kg de peixe e produtos da pesca *per capita*, sendo 47% deste valor provido através da aquacultura (tabela 1.3) (FAO, 2009).

Tabela 1.3 – Quantitativos mundiais para capturas, produção em aquacultura e utilização dos produtos da pesca (FAO, 2009).

	2002	2003	2004	2005	2006
	(milhões de toneladas)				
Origem em águas interiores					
Capturas	8.7	9.0	8.9	9.7	10.1
Aquacultura	24.0	25.5	27.8	29.6	31.6
Total	32.7	34.4	36.7	39.3	41.7
Origem marinha					
Capturas	84.5	81.5	85.7	84.5	81.9
Aquacultura	16.4	16.7	18.1	18.9	20.1
Total	100.9	98.7	103.8	103.4	102.0
Total de capturas	93.2	90.5	94.6	94.2	92.0
Total de aquacultura	40.4	42.7	45.9	48.5	51.7
Total mundial	133.6	133.2	140.5	142.7	143.6
Utilização					
Consumo humano	100.7	103.4	104.5	107.1	110.4
Fins não alimentares	32.9	29.8	36.0	35.6	33.3
Consumo mundial de peixe <i>per capita</i> (kg)	16.0	16.3	16.2	16.4	16.7

A China encabeça a lista dos dez maiores produtores mundiais de produtos da pesca, com 51,5 milhões de toneladas em 2006 (figura 1.1), desdobrando-se este valor em 17,1 milhões de toneladas para as capturas em mar e 34,4 milhões de toneladas para a aquacultura (FAO, 2009).

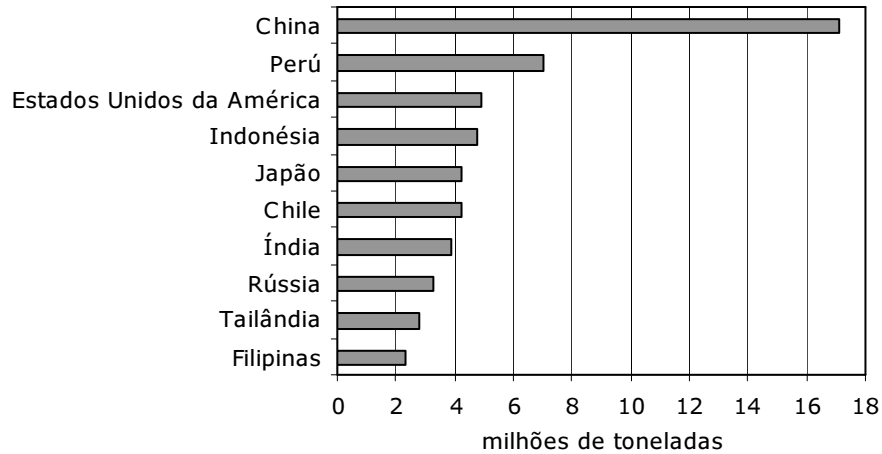


Figura 1.1 – Principais produtores mundiais de peixe em 2006 (FAO, 2009).

No que concerne às regiões de piscícolas marinhas mais produtivas do mundo, das várias regiões definidas pela FAO para fins estatísticos (figura 1.2) o Pacífico Noroeste e Sudeste são sem dúvida as zonas com maiores quantidades de pescado capturado (figura 1.3). Contudo, nos últimos anos, as capturas no Pacífico Central Ocidental e no Índico Ocidental têm vindo a aumentar de forma significativa, enquanto que as capturas na zona do Atlântico Central Ocidental e Oriental têm vindo a diminuir (FAO, 2009).



Figura 1.2 – Regiões de pesca marinha definidas pela FAO para fins estatísticos (FAO, 2005).

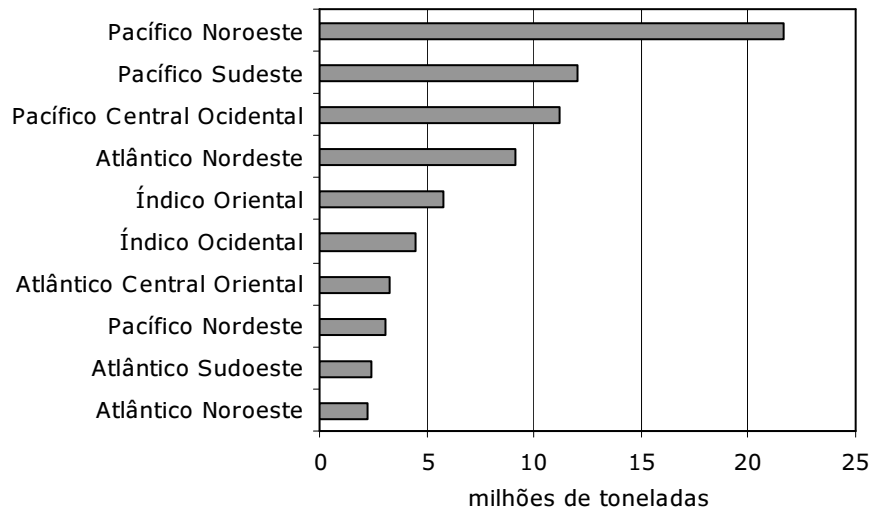


Figura 1.3 – Principais áreas de pesca marinha em 2008 (FAO, 2009).

Em relação às capturas em águas interiores, comparativamente aos restantes continentes, a Europa representava em 2006 um valor diminuto de 3,5 % relativo ao total de capturas, conforme ilustra a figura 1.4 (FAO, 2009). De acordo com os mesmos dados, as capturas na Europa decresceram cerca de 30% desde 1999. Esta situação não se deve apenas à competição por parte de outras actividades pelo mesmo recurso, mas também à descida da viabilidade económica das pescas, que é sobretudo devida à sobre-exploração dos mares, às sucessivas crises mundiais que fizeram aumentar os custos directos e indirectos desta actividade, entre outros factores.

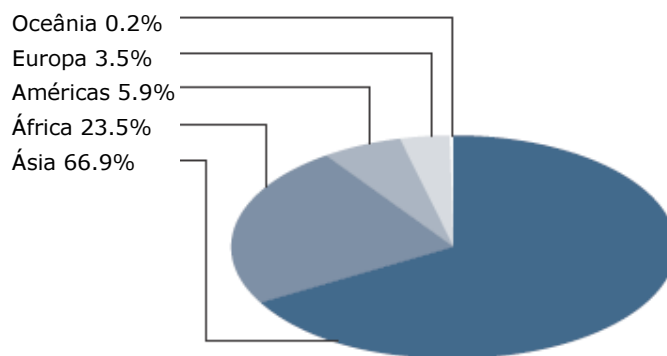


Figura 1.4 – Principais áreas de pesca em águas interiores em 2008 (FAO, 2009).

A contribuição da aquacultura relativamente às reservas globais de peixe, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos tem vindo a crescer, aumentando de 3,9% da produção total em 1972 para 27,1% em 2000 e 36% em 2006 (FAO, 2009). Neste ano, os países das regiões da Ásia e do Pacífico corresponderam a 89% da quantidade total de produção, tendo a China por si só representado um valor de 67% da quantidade total (figura 1.5).

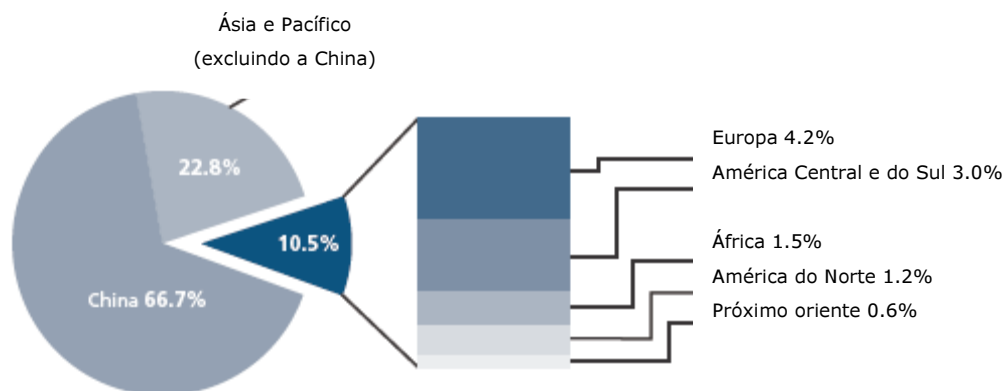


Figura 1.5 – Produção de pescado em aquacultura por região em 2006 (FAO, 2009).

1.3 - Breve caracterização do sector das pescas em Portugal

A produção de pesca (pescado fresco e refrigerado, congelado e capturado em pesqueiros externos) em Portugal apresentou no ano de 2007 um aumento de cerca de 11%, em relação a 2006, passando de 229 mil toneladas para as 253 mil toneladas (INE, 2008). Este crescimento deveu-se a um aumento das capturas no Atlântico Nordeste, designadamente na área FAO 27 (figura 1.2), onde o volume de pescado cresceu cerca de 22%. Dentro desta área, foi significativo o aumento da produção em águas nacionais, designadamente nas sub-áreas da Zona Económica Exclusiva Nacional do Continente e dos Açores (INE, 2008). Já no que se refere a 2008, a produção da pesca em Portugal conheceu um período de estabilização, registando-se apenas um ligeiro acréscimo de 0,8% relativamente ao ano anterior (INE, 2009).

Dos vários portos nacionais, os da zona Algarve e Centro constituíram as principais regiões de descarga de peixe fresco e refrigerado em 2008, contribuindo, respectivamente com 25,1% e 24,3% para o valor total. A estas duas zonas seguiram-se as regiões de Lisboa, com 15,3%, o Norte (13,5%) e a Região Autónoma dos Açores (12,0%) (figura 1.6) (INE, 2009). Do total de pescado fresco descarregado em portos nacionais e não nacionais no ano de 2008, a sardinha foi, indubitavelmente, a espécie com maior relevo (cerca de 71 mil toneladas), seguida da cavala (cerca de 25 mil toneladas), atum e similares (cerca de 10 mil toneladas), carapau (cerca de 10 mil toneladas), polvo (cerca de 13,7 mil toneladas) e peixe-espada preto (cerca de 6,7 mil toneladas) (figura 1.7) (INE, 2009).

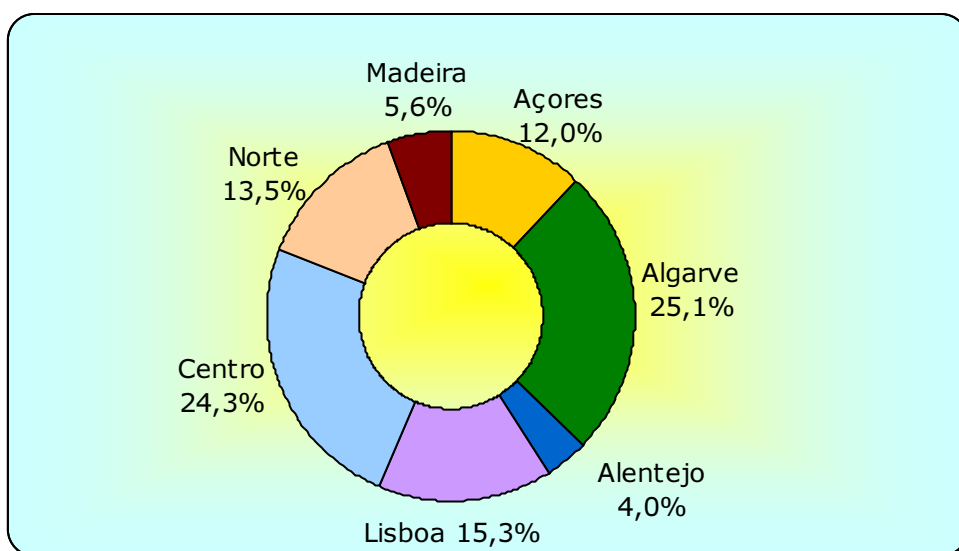


Figura 1.6 – Capturas nominais do pescado fresco ou refrigerado, em percentagem do valor total por Unidade Territorial para fins estatísticos (NUTS II) em 2008 (INE, 2009).

No que concerne a aquacultura, a produção em águas salobras e marinhas continua a ser a mais importante, correspondendo a 88,0% da produção total. A produção de peixe em águas marinhas e salobras representa cerca de 45% do total, sendo este valor maioritariamente (93%) representado pela dourada e pelo robalo. Os moluscos e crustáceos representaram cerca de 44% do total, sendo as amêijoas a espécie mais produzida e o Algarve a região com maior peso na produção aquícola nacional (figura 1.8) (INE, 2009).

A pesca descarregada nos nossos portos não tem sido suficiente para suportar o elevado consumo *per capita* o que tem conduzido à necessidade de recorrer a pesqueiros externos e de importar uma quantidade considerável de pescado, levando a uma balança comercial deficitária entre as exportações e as importações dos produtos da pesca (http://www.igeo.pt/atlas/Cap3/Cap3c_2.html, acedido em Maio de 2009). No que diz respeito às entradas de produtos da pesca ou relacionados com esta actividade, verificou-se em 2008 uma quebra de 4,0% relativamente a 2007, registando-se reduções nas entradas dos principais grupos de produtos, nomeadamente nos peixes congelados, peixes secos, salgados e fumados nos peixes frescos ou refrigerados (INE, 2009). Dentro do grupo dos peixes, o bacalhau, constitui sem dúvida a principal espécie importada, seguido da pescada e do carapau e chicharro (figura 1.9) (INE, 2009).

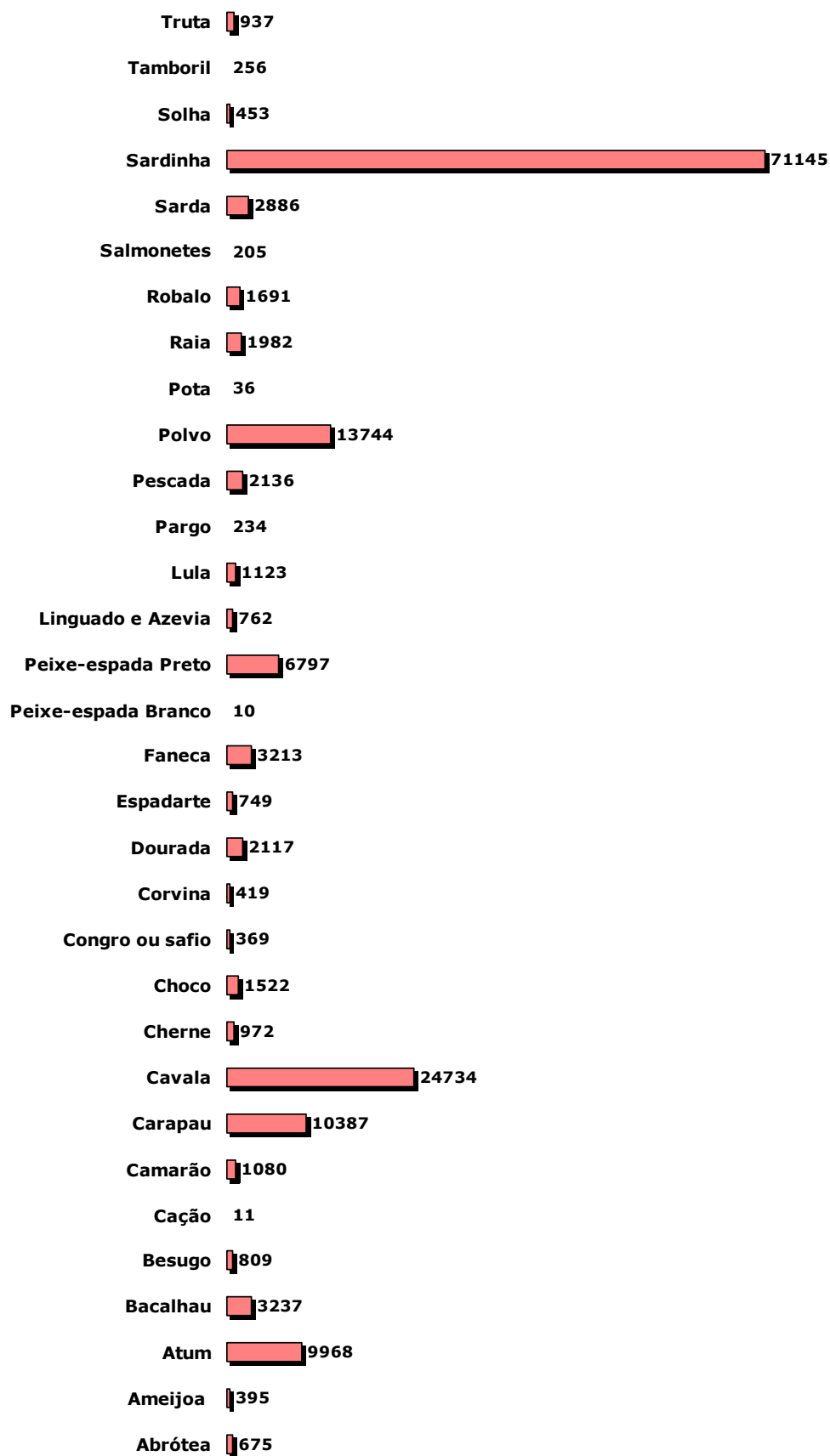


Figura 1.7 – Quantidade (toneladas) das principais espécies de pescado fresco e congelado descarregado em portos nacionais e não nacionais no ano de 2008 (INE, 2009).

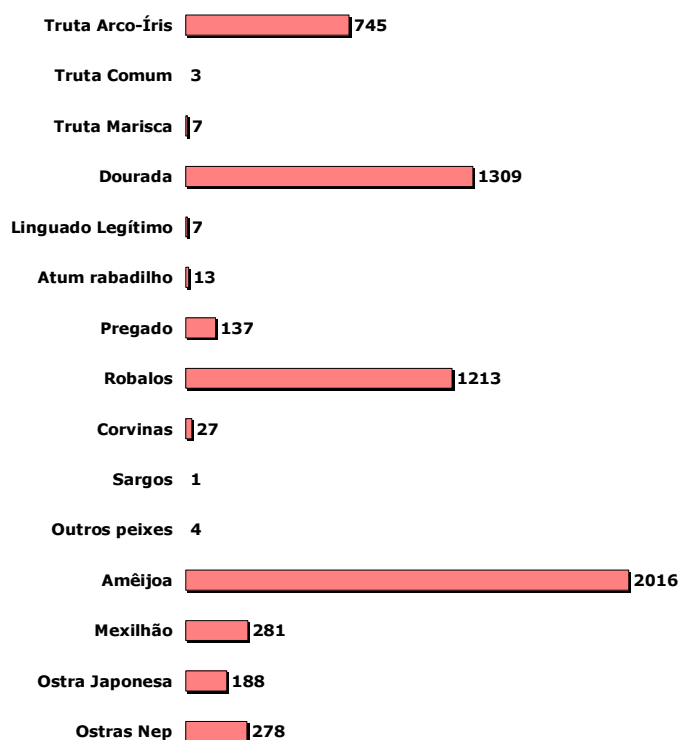


Figura 1.8 – Quantidade (toneladas) de vendas da aquicultura para o mercado nacional e internacional, por espécies em 2008 (INE, 2009).

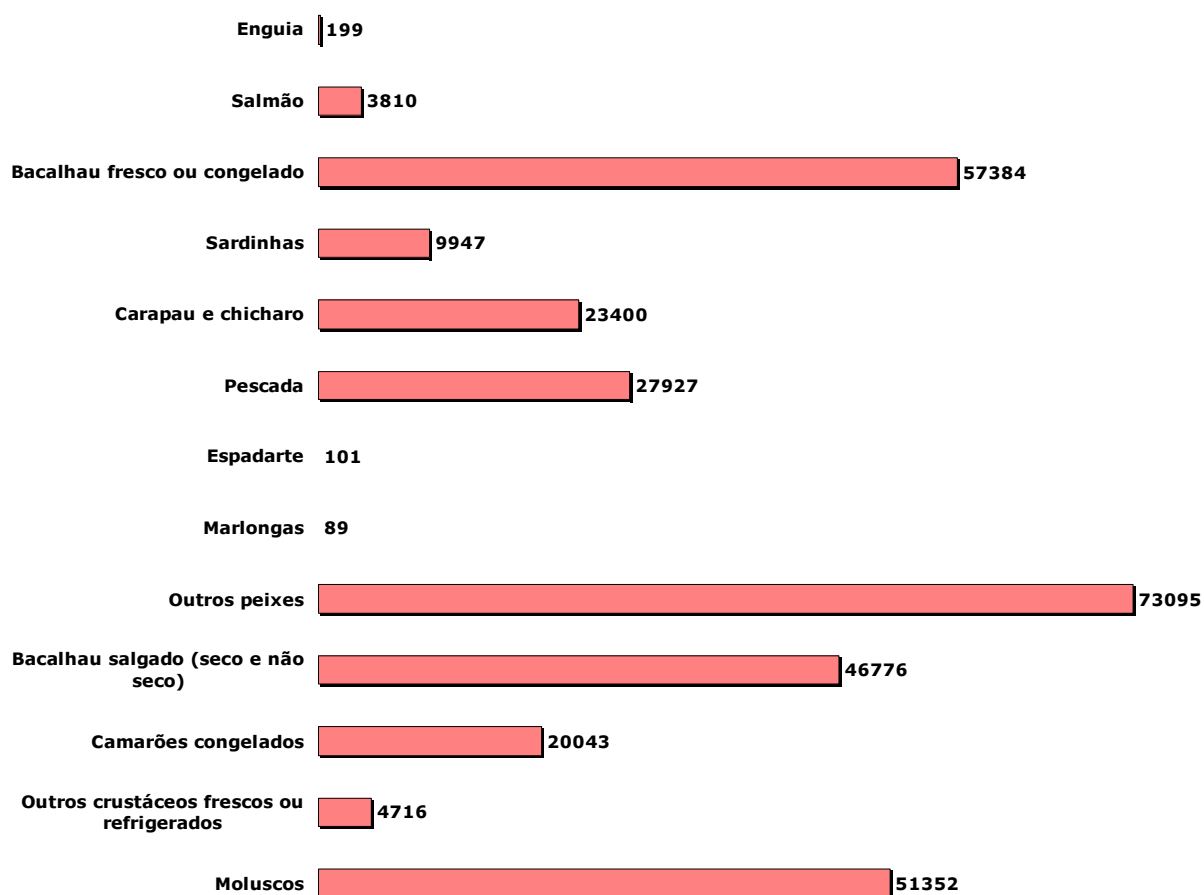


Figura 1.9 – Entradas (toneladas) de produtos da pesca verificadas em Portugal em 2008 (INE, 2009).

Cerca de 27% das entradas foram constituídas por peixes congelados. Também as rubricas de peixes frescos ou refrigerados (13%) e de peixes secos, salgados, e fumados (23%), onde se destaca o bacalhau salgado e não seco, foram muito importantes (FAO, 2009). Em 2008, a Espanha continuou a ser o país que mais contribui para a rubrica dos peixes congelados (45%) e peixes frescos ou refrigerados (68%). No caso dos peixes secos, salgados, e fumados a posição de destaque neste mesmo ano foi para a Suécia, com 29% do valor total de entradas destes produtos (INE, 2009).

Relativamente às exportações, em 2008 as saídas de produtos da pesca ou relacionados com esta actividade aumentaram 7,1% relativamente ao ano anterior, com a rubrica preparações e conservas de peixe a corresponder a 21% do valor das saídas. A sardinha e a cavala (frescas, congeladas ou em conservas) e o bacalhau (congelado e salgado seco ou não seco) constituíram as principais espécies exportadas (figura 1.10) (INE, 2009). A Espanha constituiu uma vez mais o principal destino dos produtos da pesca nacional, nomeadamente no que diz respeito aos crustáceos vivos, frescos e refrigerados (94%), moluscos e invertebrados aquáticos, vivos, frescos (86%), peixes frescos ou refrigerados (75%) e peixes congelados (56%). Já o principal destino dos peixes secos, salgados, e fumados foi o Brasil (30%) tendo o das preparações e conservas de peixe sido a França (27%) (INE, 2009).

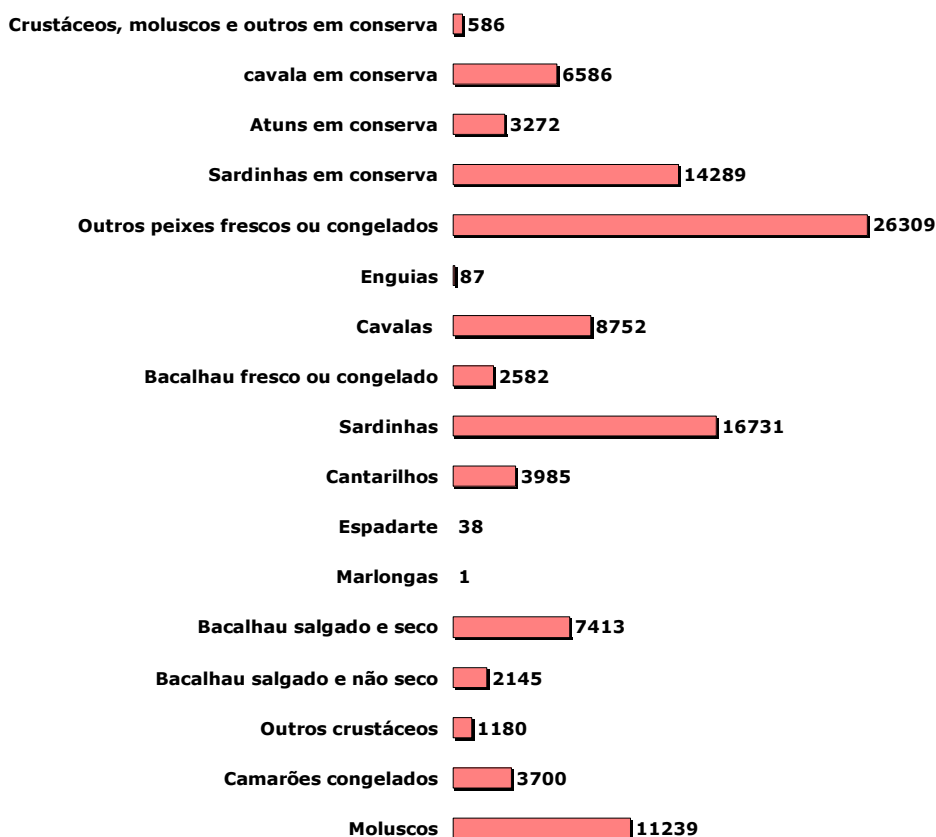


Figura 1.10 – Saídas (toneladas) de produtos da pesca verificadas em Portugal em 2008 (INE, 2009).

1.4 – Evolução do consumo de peixe a nível mundial

Em 2006, cerca de 77% (110 milhões de toneladas) da produção mundial de peixe e produtos da pesca foi utilizada para consumo humano, sendo os remanescentes 23% (33 milhões de toneladas) destinados a produtos não alimentares, em particular na produção de óleos e de alimentos para animais (Figura 1.11).

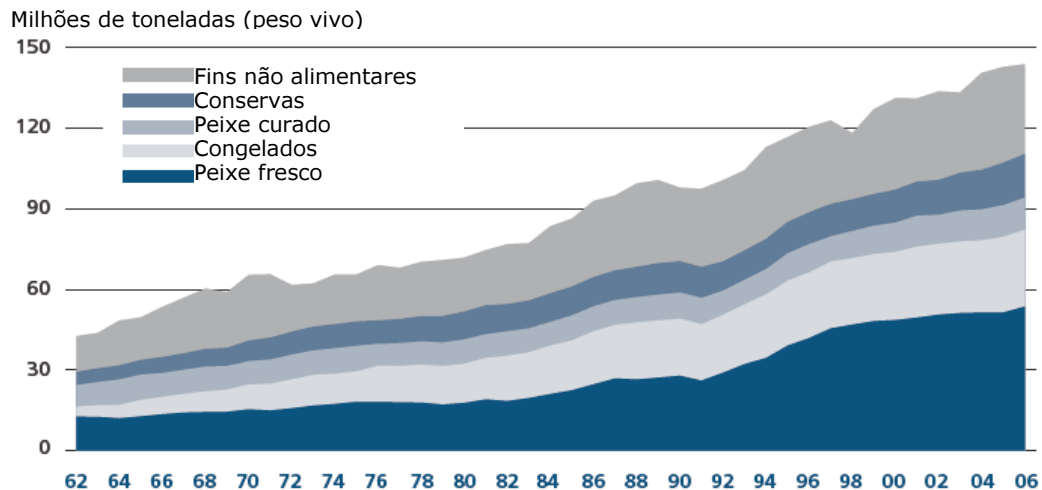


Figura 1.11 – Utilização da produção mundial de peixe entre 1962 e 2006 (FAO, 2009).

A proporção comercializada mundialmente de peixe designado por fresco, tem vindo a aumentar passando de 35 milhões de toneladas em 1994 para 53 milhões de toneladas em 2006, o que representa aproximadamente 48,5% do total destinado ao consumo humano. Para além de poder ser consumido em fresco o peixe apresenta muitas opções de processamento que permitem uma vasta variedade de sabores e apresentações, tornando este alimento, sem qualquer dúvida, uma das mercadorias mais versáteis. A congelação representa o método de processamento mais utilizado, correspondendo a aproximadamente metade do total de peixe processado para consumo humano (Figura 1.11) (FAO, 2009).

O consumo anual de peixe *per capita* tem vindo a aumentar de forma gradual ao longo dos anos, passando de uma média de 9,9 kg nos anos sessenta para 11,5 kg nos anos setenta, 12,5 kg nos oitenta, 14,4 nos noventa chegando a 16,7 kg em 2006 (FAO, 2009). Contudo este crescimento não foi uniforme em todos os países. Nos países mais industrializados, o consumo de peixe cresceu de 13 milhões de toneladas em 1961 para 27,5 milhões de toneladas em 2005, com um aumento no consumo *per capita* anual de 20 kg para 29,3 kg relativamente ao mesmo período. No mesmo ano o consumo mundial *per capita* foi de 14,5 kg nos países em vias de desenvolvimento passando este valor para 10,8 kg quando se exclui a China (FAO, 2009).

As variações verificadas no consumo anual de peixe *per capita* reflectem diferenças nos hábitos alimentares e tradições, nas zonas geográficas e consequentemente na disponibilidade e preço do peixe e ainda nos níveis de desenvolvimento sócio-económico das populações. A quantidade anual de peixe *per capita* pode assim assumir valores de menos de 1 kg ou de mais de 100 kg consoante o país (figura 1.12). A zona mais ocidental da Europa, onde se encontra Portugal, é uma das regiões do Mundo que apresenta maior consumo de peixe, sendo apenas ultrapassada pelo Japão, Gronelândia e Terra do Fogo (figura 1.12).

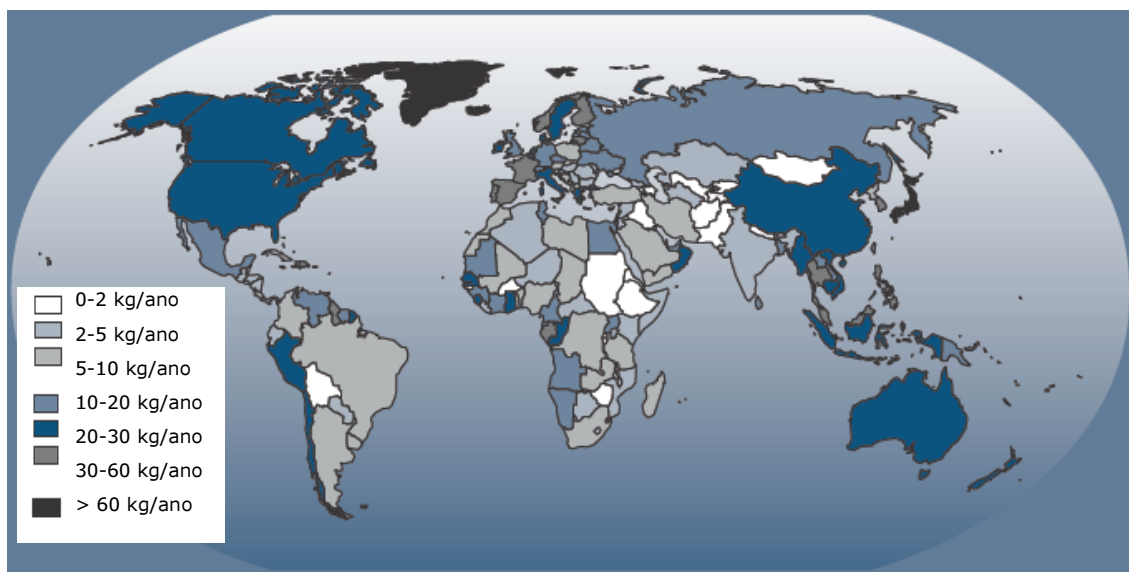


Figura 1.12 – Consumo anual de peixe *per capita* entre 2003 e 2005 (FAO, 2009).

A contribuição das proteínas do peixe para o total de proteínas ingeridas aumentou consideravelmente durante o período de 1961-1989 (entre 6,5% e 8,5%). Tendo-se desde então mantido relativamente estável (FAO, 2007). No ano de 2005 a ingestão de proteínas do peixe representou 7,6% do total de proteína animal ingerida na América do Norte e Central, mais de 11% na Europa, cerca de 19% na África e aproximadamente 21% na Ásia (figura 1.13) (FAO, 2009). Assim, o peixe fornece cerca de 20% do total de proteína animal a mais de 1,5 mil milhões de pessoas fornecendo aproximadamente 15% para cerca de 3 mil milhões de outras (FAO, 2009).

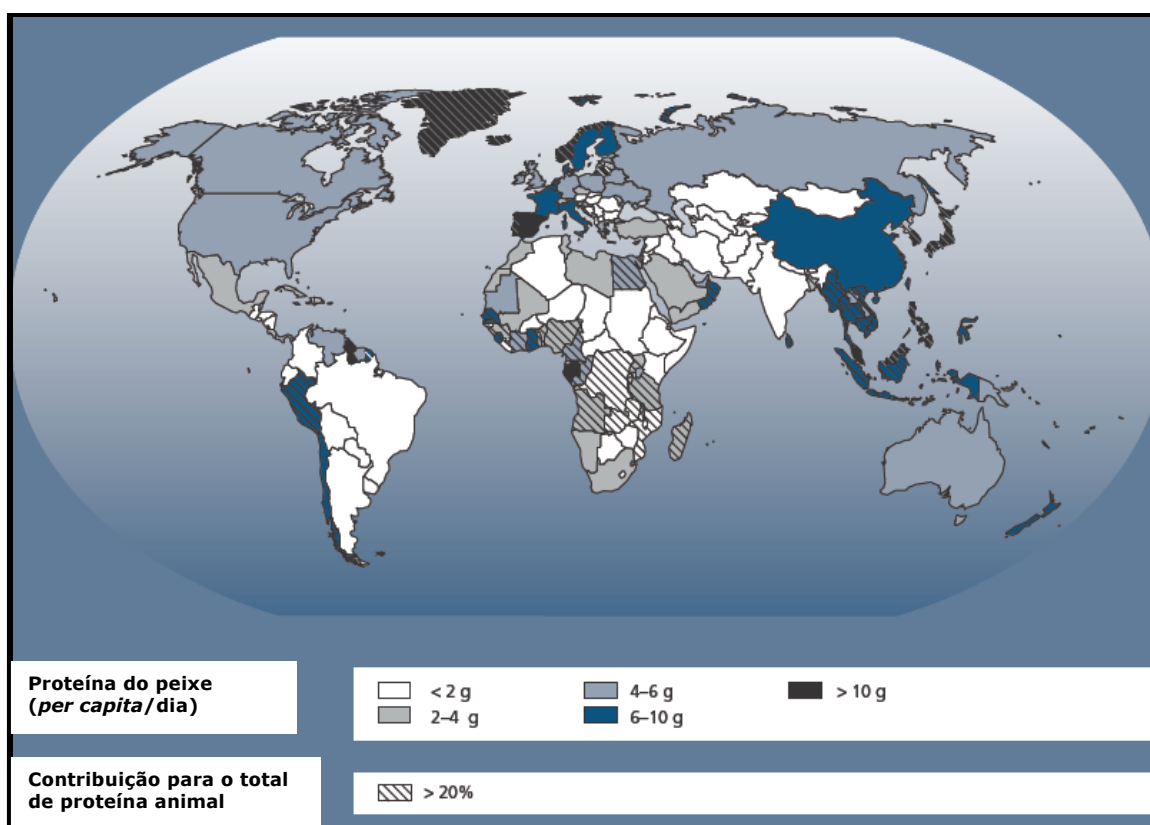


Figura 1.13 – Contribuição do peixe para o consumo total de proteína animal entre 2003 e 2005 (FAO, 2009).

A produção em aquicultura tem desempenhado um papel cada vez mais expressivo na satisfação da procura de peixe e pescado para consumo humano, sendo a China o principal responsável por este aumento. Em 2006, a contribuição da aquicultura para o consumo mundial de peixe foi estimada em cerca de 7,8 kg *per capita*, descendo este valor para 3,3 quando a China é excluída (figura 1.14) (FAO, 2009).

Consumo de peixe e pescado (kg/capita)

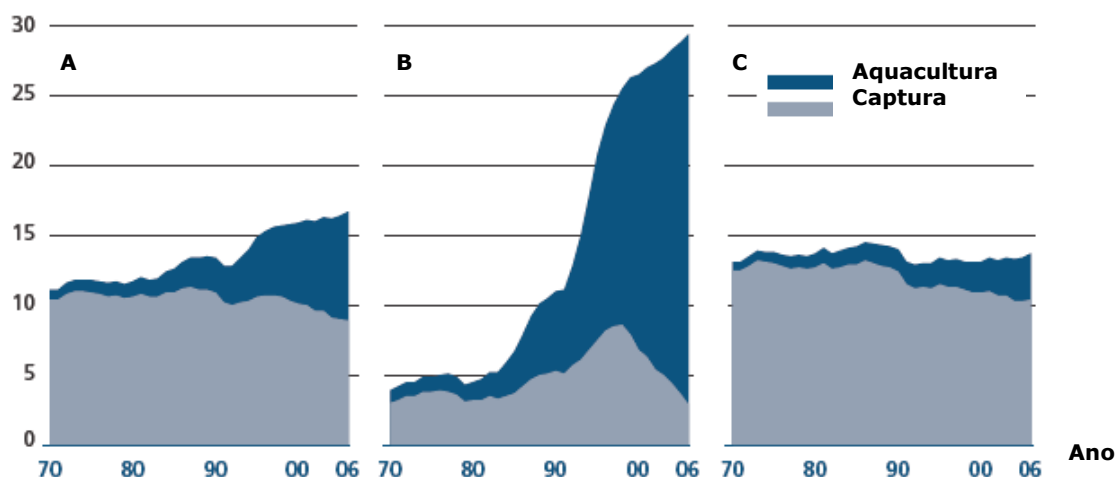


Figura 1.14 – Contribuição relativa da aquicultura e das capturas para o total de peixe consumido (A) no mundo; (B) na China e (C) no mundo excluindo a China (FAO, 2009).

1.5 – Evolução do consumo de pescado em Portugal

A adesão de Portugal à União Europeia (UE) em 1986 (na época Comunidade Económica Europeia – CEE), veio introduzir diversas alterações no sector das pescas, com diminuição ou alteração de cotas de pesca e desaparecimento ou restrição de determinadas actividades mais tradicionais nesta área (http://www.igeo.pt/atlas/Cap3/Cap3c_2.html, acedido em Maio de 2009). No entanto, Portugal revela-se na UE como um dos Estados mais dependentes da pesca, quer pelo número de pescadores empregues e sua relação com a população activa total (figura 1.15), quer pelo consumo de pescado que revela, cerca de 60 kg de pescado por habitante/ano, valor mais elevado dentro dos países da UE (figura 1.16) (Comissão Europeia, 2008). Para estes valores contribuem de forma significativa a situação geográfica privilegiada que o nosso país detém, com cerca de 1 700 000 km² de Zona Económica Exclusiva (cerca de 18 vezes a dimensão da sua área terrestre) e uma costa de 942 km no Continente e duas vastas áreas insulares.

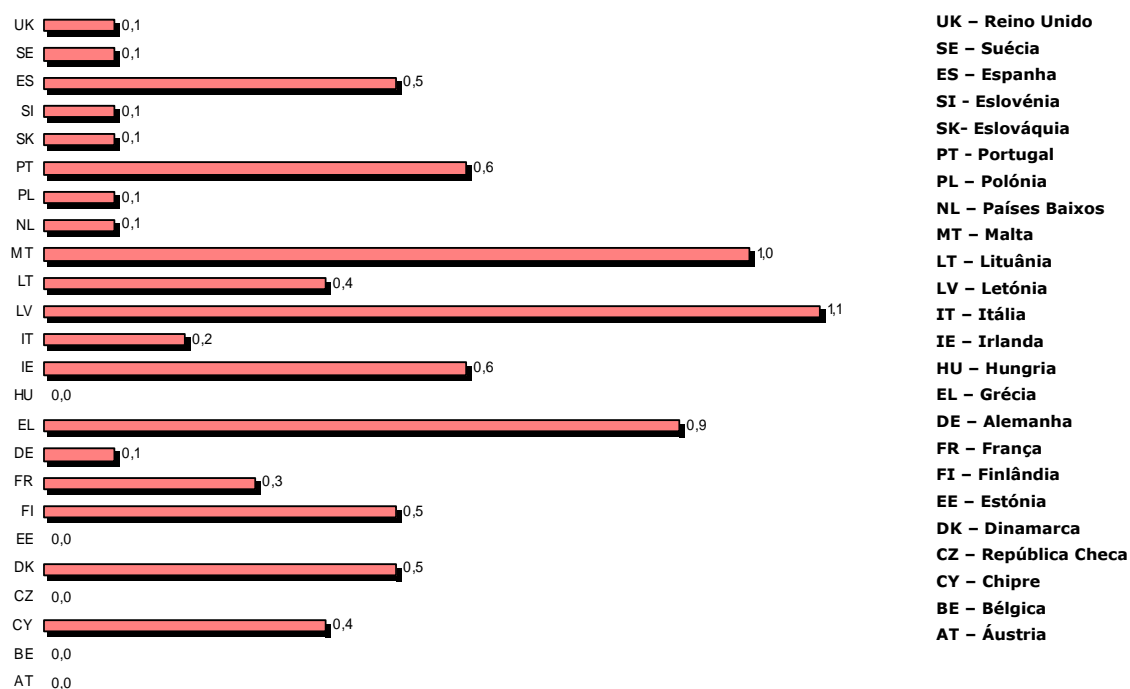


Figura 1.15 – Valores percentuais do emprego no sector das pescas (pesca, transformação e aquacultura) no emprego total em vários países da UE (dados de 2002-2003) (Comissão Europeia, 2006).

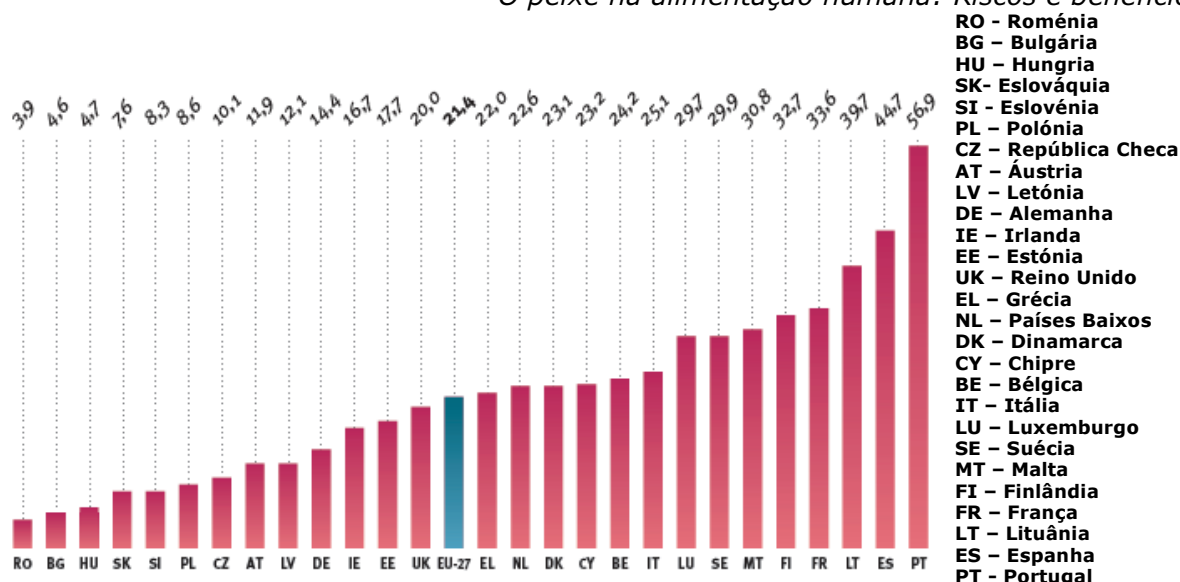


Figura 1.16 – Consumo de produtos da pesca *per capita* (kg/ano) em 2003 nos diversos Estados membros da União Europeia (Comissão Europeia, 2008).

Não existem dados consistentes, fidedignos e actuais relativos ao consumo exacto das diversas espécies de peixe no nosso país. O Inquérito Alimentar Nacional, elaborado pelo Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA), datado de 1980, constitui o único estudo, de âmbito nacional. Contudo a sua utilização presente na avaliação do consumo alimentar em Portugal não é viável, porque, embora o mesmo possa constituir uma boa ferramenta de trabalho, encontra-se completamente desactualizado. As características sociais, económicas, e consequentemente os hábitos alimentares dos portugueses encontram-se hoje muito distantes dos costumes de 1980. As mudanças vividas em toda a Europa e no Mundo nestes vinte e nove anos foram igualmente sentidas no nosso país, com a adopção de novos hábitos alimentares.

O Instituto Nacional de Estatística (INE), realizou um estudo para o conhecimento da situação alimentar e nutricional ao qual deu o nome de Balança Alimentar Portuguesa (BAP), o qual é um instrumento analítico de natureza estatística, fundamental para o conhecimento das disponibilidades alimentares e nutricionais do país, assumindo-se como um quadro alimentar global, expresso em consumos brutos médios diários, traduzidos em calorias, proteínas, hidratos de carbono, gorduras e álcool. A BAP foi elaborada para o período 1990-1997, apresenta algumas características que a diferenciam de trabalhos realizados anteriormente, designadamente a inclusão das bebidas e constitui uma referência estatística para quaisquer estudos e análises no domínio alimentar e nutricional. Embora este estudo permita a realização de várias análises, nomeadamente sobre a evolução da produção até às trocas comerciais externas e de abastecimento interno e enquadre a situação alimentar portuguesa no contexto da União Europeia e mundial, a metodologia utilizada, não inclui métodos de colheita directa de informação. Os resultados são obtidos com base num cálculo efectuado a partir da

quantidade de produtos postos à disposição da população (sob a forma de produto primário e transformado, convertido a primário) (INE, 2003). A utilização deste método resulta numa importante limitação, que é a impossibilidade de verificar a existência de padrões de consumo mais específicos que se desviem da média, uma vez que o cálculo de consumo pressupõe um consumo médio.

Como ferramenta para a avaliação da exposição para os avaliadores de risco europeus, a EFSA criou uma base de dados europeia de consumo alimentar que consiste na recolha dos dados fornecidos por cada país, provenientes dos inquéritos alimentares nacionais realizados em indivíduos entre os 16 e 64 anos de idade, disponibilizada no site da EFSA – Concise European Food Consumption Database (Base de Dados Concisa do Consumo Alimentar na Europa). Esta base de dados não possui qualquer informação relativa ao consumo alimentar em Portugal ou em Espanha - o país mais semelhante em termos de cultura alimentar – não permitindo por isso uma extrapolação adequada a partir de outros países, dadas as enormes diferenças culturais existentes.

Outra fonte de dados é a DAFNE (European food availability databank based on household budget surveys), uma base de dados para a monitorização dos hábitos alimentares na Europa financiada pela Comissão Europeia. Esta base de dados não fornece dados directos do consumo alimentar, uma vez que se baseia na informação dos Inquéritos aos Orçamentos Familiares, realizados nos países que constituem esta rede. Outro factor limitativo é que não tem em consideração vários factores como sejam, a porção edível dos alimentos, os alimentos deteriorados que não se consomem e os consumos alimentares efectuados na hotelaria e restauração. Os dados referentes a Portugal datam de 2000.

Os dados mais recentes conhecidos encontram-se no Inquérito ao Consumo Alimentar no Porto publicado por Lopes *et al* (2006), trata-se de um estudo de âmbito regional, em que a metodologia utilizada foi de um questionário semi-quantitativo de frequência alimentar. Foi desenvolvido com o objectivo de relacionar o consumo alimentar com a ocorrência de doenças crónicas e não para descrever hábitos e consumos alimentares da população. Este tipo de estudo apresenta uma limitação que é a ampla variação intra-pessoal do tamanho das porções de alimentos ingeridos, a qual pode contribuir para a diminuição da validade dos questionários de frequência alimentar.

Outra grande limitação deste inquérito prende-se com a amostragem efectuada. Assim, o estudo é regional, abrange somente os indivíduos maiores de idade e apenas os residentes na zona urbana do Porto. No entanto, e segundo os autores, não é de esperar que o consumo alimentar seja muito diferente, pelo menos das outras regiões urbanas do país.

No caso em concreto do pescado, a metodologia utilizada procedeu ao agrupamento do pescado em cinco categorias diferentes (peixes gordos, peixes magros, bacalhau, conservas, cefalópodes (lulas e polvo) e moluscos e crustáceos (camarão, amêijoas, mexilhão). Relativamente ao consumo de pescado, cerca de 58% dos inquiridos referiu consumir peixes gordos entre uma a quatro vezes por mês, sendo este valor próximo dos 52% para os peixes magros. Aproximadamente 43% dos participantes referiu um consumo semanal (entre duas a seis vezes por semana) de peixes magros, comparativamente com valores na ordem dos 26% para os peixes gordos. O consumo de bacalhau foi efectuado mensalmente (entre uma e quatro vezes por mês) por 72,5% das mulheres e 69,2% dos homens. As conservas foram consumidas com uma frequência inferior a quatro vezes por mês pela maioria dos indivíduos, o consumo de cefalópodes entre uma a quatro vezes por mês e o de crustáceos e moluscos foi realizado menos de uma vez por mês ou nunca pela maioria dos indivíduos (Lopes *et al.*, 2006).

A realização de um novo Inquérito Alimentar Nacional, torna-se assim fundamental para poder caracterizar melhor o padrão de consumo de pescado em Portugal. No entanto, embora a sua realização já tenha sido aprovada pela Assembleia da República em 2006 (Resolução da Assembleia da República n.º 10/2006), aguarda-se ainda pela sua execução.

1.6 – Perigos e riscos associados ao consumo de pescado

Pese embora todas as vantagens para a saúde associadas ao consumo de peixe e pescado (ver 1.1), este mesmo consumo pode, igualmente, acarretar alguns perigos para o Homem enquanto consumidor. Dentro destes perigos encontramos as toxinas de origem natural que se acumulam no pescado; a contaminação biológica do pescado, que pode resultar da contaminação das águas ou do mau manuseamento e/ou conservação e, por último, os contaminantes químicos que se encontram nas águas, de forma natural ou como resultado da actividade antropogénica, e que podem ser transferidos e acumulados no pescado.

1.6.1 – Toxinas de origem natural presentes no pescado

Diversas intoxicações alimentares relacionadas com o consumo de pescado resultam da sua contaminação com toxinas produzidas por microalgas constituintes do fitoplâncton (ficotoxinas). Exemplos destas intoxicações são o envenenamento paralisante por moluscos, o envenenamento diarreico por moluscos ou a ciguatera (revisto em Fleming *et al.*, 2006). O fitoplâncton constitui a base das cadeias alimentares marinhas e as ficotoxinas podem ser bioacumuladas e bioamplificadas ao longo dos vários níveis tróficos. Estas toxinas são extremamente estáveis não sendo destruídas pelos processos

normais de preparação dos alimentos. A principal medida de prevenção consiste em monitorizar a sua presença nas áreas de pesca e bancos de bivalves (FAO, 1997). Para este efeito têm estado a ser desenvolvidos biosensores que permitam detectar as toxinas em tempo-real e acelerar a tomada de decisões no sentido da interdição das zonas de pesca (Kite-Powell *et al.*, 2008).

Outra importante toxina de origem natural é a tetrodotoxina existente em diversas espécies de peixes da família do Tetraodontidae. Esta neurotoxina tem sido responsável por um elevado número de intoxicações alimentares, muitas das quais letais, em especial no Japão, país onde o consumo destes peixes é mais significativo (Noguchi e Arakawa, 2008).

1.6.2 – Perigos resultantes da contaminação microbiológica do pescado

Estima-se que cerca de 90% das doenças transmitidas por alimentos sejam provocadas por microrganismos. Estes podem-se encontrar em quase todos os alimentos, mas a sua transmissão resulta, na maioria dos casos, da utilização de práticas erradas nas últimas etapas da sua confecção ou distribuição (ASAE, 2009).

O nível de sua contaminação do pescado no momento da captura depende principalmente da qualidade bacteriológica da água em que o peixe é capturado, existindo vários factores que influenciam a microflora presente no peixe, designadamente a temperatura da água, o conteúdo em sal, a proximidade das áreas de captura das habitações humanas, quantidade e origem da alimentação consumida pelo peixe e o método de captura. O tecido muscular comestível do peixe é normalmente estéril no momento da captura, encontrando-se as bactérias na pele, guelras e tracto intestinal. A partir do momento em que são capturados, as barreiras naturais desvanecem, e a entrada dos microrganismos torna-se facilitada. Neste momento, o cumprimento de todos os requisitos de higiene é fundamental, uma vez que a contaminação bacteriana no pescado pode originar produtos da decomposição na parte edível, que não só são indesejáveis sob o ponto de vista sensorial como também podem provocar problemas de saúde. É o caso da histamina, composto termoestável que pode causar fenómenos alérgicos e quadros anafilácticos, cujo aparecimento resulta da decomposição da histidina do pescado normalmente associada a deficientes condições de higiene e de processamento bem como à ausência de temperaturas adequadas (FAO, 1997).

O peixe tem sido ultimamente associado à presença de parasitas. No entanto o seu efeito tem sido pouco mencionado, uma vez que os processos tecnológicos aplicados normalmente, tais como a congelação e a salga, conduzem à sua inactivação. Os parasitas têm ciclos de vida complexos, incluindo um ou mais hospedeiros

intermediários, e geralmente são transmitidos ao homem através do consumo de produtos crus, praticamente não processados ou mal cozinhados (FAO, 1997). Os vírus são também relacionados com o pescado, verificando que por exemplo, os moluscos colhidos em águas interiores contaminadas podem conter vírus, e que causar eventualmente doenças. Os vírus mais frequentemente implicados em doenças de origem alimentar são designadamente o vírus das hepatites A e B e os vírus da família Norwalk (FAO, 1997). Os perigos de natureza biológica, podem, na maioria dos casos, ser controlados através da implementação de procedimentos quer de higiene de processamento/fabrico adequados.

1.6.3 - Perigos associados a contaminantes químicos ambientais

Actualmente, os ecossistemas aquáticos apresentam um grau de degradação acelerado. As marés negras, a poluição causada pela descarga de águas residuais, fertilizantes e pesticidas agrícolas arrastados pelas águas das chuvas, a deposição de resíduos industriais e radioactivos, tornaram os mares e oceanos de determinadas zonas do globo, lixeiras a céu aberto, conduzindo ao colapso dos ecossistemas. A elevada resistência à degradação química, física e biológica de muitos destes contaminantes leva a que eles possam persistir no ambiente mesmo depois da proibição quer da sua utilização quer da sua descarga nos cursos de água.

Os metais pesados e poluentes orgânicos persistentes como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), os bifenilpoliclorinados (PCB), pesticidas como o clordano e o p-dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) ou as dioxinas constituem importantes exemplos contaminantes ambientais presentes nos meios hídricos. Estes contaminantes podem entrar nas cadeias alimentares marinhas e ser acumulados e, nalguns casos, biamplificados, vendo assim a sua concentração aumentada de forma significativa de nível trófico para nível trófico. A concentração que estes poluentes podem atingir nos tecidos das espécies que se encontram no topo das cadeias tróficas, pode ser suficientemente elevada por forma a exceder os limites de toxicidade e a desencadear distúrbios bioquímicos e fisiológicos que, em última análise, podem levar à extinção dessas espécies (figura 1.17) (revisto em Vasseur e Cossu-Leguille, 2006). Diversos destes poluentes têm demonstrado possuir actividade cancerígena em animais de laboratório, encontrando-se alguns classificados pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Cancro (IARC) como cancerígenos para o Homem (Grupo I) (Steenland *et al.*, 2004; Shimada e Fujii-Kuriyama, 2004; <http://www.iarc.fr>, acedido em Agosto de 2009). Para além do risco de aparecimento do cancro, a exposição humana a alguns destes poluentes tem mostrado outros efeitos toxicológicos que incluem, entre outros, imunotoxicidade, neurotoxicidade e efeitos teratogénicos (Schechter *et al.*, 2006).

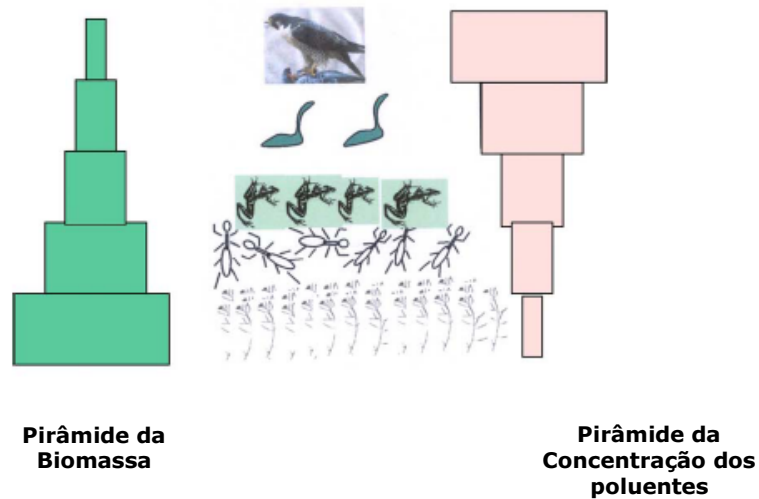


Figura 1.17 - Representação esquemática do processo de bioamplificação dos contaminantes persistentes nas cadeias alimentares (Vasseur e Cossu-Leguille, 2006).

O nível de bioacumulação nos tecidos dos peixes é influenciado por diversos factores bióticos e abióticos, como sejam, o habitat biológico da espécie, a forma química em que os poluentes se encontram, a temperatura, pH, teor de oxigénio dissolvido e transparência da água; além da espécie, idade, sexo, massa corporal e condições fisiológicas dos peixes. Devido a todas estas fontes de variação, a comparação dos níveis de contaminação química do pescado reveste-se de uma enorme complexidade.

Os peixes mais velhos são normalmente maiores, e por conseguinte a sua dieta alimentar é baseada em presas de maiores dimensões. Assim, estes peixes acabam por acumular maiores teores de contaminantes, durante um período de tempo superior que os peixes mais pequenos dentro da mesma população. Uma vez que os lípidos de reserva, o maior reservatório para os contaminantes de natureza lipofílica nos peixes, variam com a estação do ano e com o estágio de vida, pode verificar-se uma inconsistência de dados, relativamente à distribuição dos poluentes pelos diversos tecidos/órgãos dos peixes. Por exemplo, todas as espécies armazenam lípidos antes da maturação e subsequentemente transferem nutrientes para os ovários em desenvolvimento. Consequentemente, os peixes capturados nas primeiras etapas da maturação possuirão maior conteúdo lipídico nos tecidos e órgãos, relativamente a outros peixes que são capturados na idade adulta. O bacalhau apresenta por norma um maior teor de gordura nos meses de primavera e verão, quando os níveis de plâncton e de alimento são elevados, sendo a maior parte desta gordura armazenada no fígado. No Inverno, este peixe possui níveis mais baixos de gordura hepática. O salmão, por outro lado, armazena a maior parte da gordura no abdómen e na derme, e não no fígado. A cavala e atum, outros peixes gordos, armazenam particularmente a sua gordura no tecido muscular esquelético (EFSA, 2005). Assim, os níveis de lípidos e de contaminantes

no pescado são criticamente dependentes do tipo de tecido da amostra e da estação do ano (Mozaffarian e Rimm, 2006).

Ao contrário do que acontece com os peixes selvagens, em que o nível de exposição pode ser desconhecido e variar consideravelmente com a distribuição geográfica, nos peixes produzidos em aquacultura o nível de contaminantes na alimentação pode ser monitorizado e controlado. Ressalte-se que os peixes de aquacultura tendem a apresentar níveis mais elevados de lípidos do que a mesma espécie selvagem (Mozaffarian e Rimm, 2006).

Uma importante classe de contaminantes ambientais, que podem chegar até ao Homem através da contaminação dos alimentos, são os metais pesados. Estes metais são constituintes naturais da crosta terrestre, encontrando-se assim amplamente dispersos na natureza. Alguns metais pesados, como sejam o zinco, o selénio e o cobre, são essenciais em quantidades vestigiais para o normal funcionamento de determinadas vias metabólicas (Gonçalves Ferreira, 1994). Outros elementos metálicos não possuem quaisquer efeitos funcionais no nosso organismo e tendem a acumular-se nos organismos vivos, podendo constituir um risco para a saúde humana se os alimentos que os contêm forem ingeridos regularmente na dieta alimentar.

Os metais pesados são compostos químicos considerados tóxicos poluentes muito persistentes no ambiente. Embora a sua presença nas águas possa ter uma origem geológica natural, ela resulta principalmente das acções do homem no ambiente, designadamente pelas descargas de centenas de milhões de toneladas de desperdícios do processamento industrial, de lamas provenientes das instalações de tratamento de águas residuais, da drenagem para o mar dos produtos químicos utilizados na agricultura e da descarga de águas residuais não tratadas de grandes populações urbanas e de indústrias. Uma vez dispersos no ambiente, os metais podem ser distribuídos de forma natural pelos diversos compartimentos ambientais. Ao aumentarem a solubilidade dos metais constituintes do solo, as chuvas ácidas, aumentam a mobilização natural destes elementos para os cursos de água doce e para os oceanos, contribuindo assim para um aumento da concentração destes contaminantes nos meios hídricos.

Dos diversos metais pesados dispersos pelo ambiente o mercúrio, o cádmio e o chumbo são dos que apresentam maiores riscos para a segurança alimentar (DACR/ASAE, 2009), sendo por isso em seguida objecto de análise mais aprofundada.

1.6.4 - Mercúrio

1.6.4.1 - Especificação química e fontes de exposição

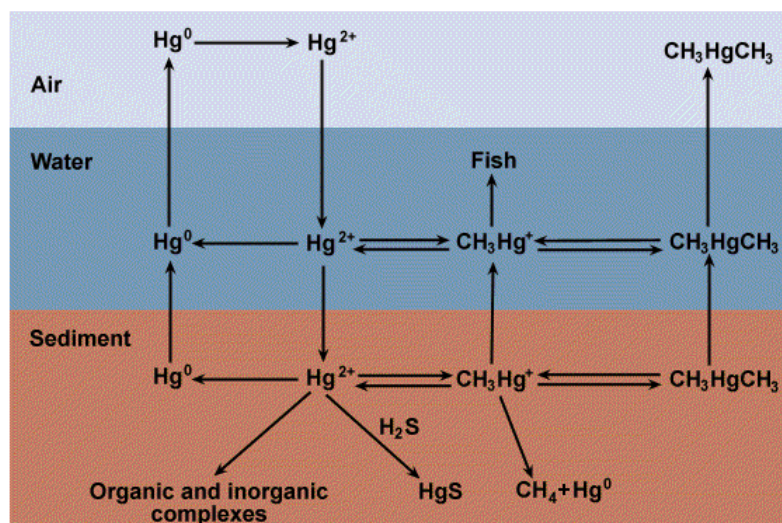
O mercúrio é um dos metais pesados mais tóxicos, sendo considerado pela Agência para a Protecção do Ambiente Americana (United States Environmental Protection Agency - EPA), o composto tóxico mais preocupante em termos de saúde humana, de entre um conjunto de 188 tóxicos atmosféricos e aquáticos emitidos pela indústria (<http://www.epa.gov/air/toxicair/takingtoxics/p1.html> acedido em Julho de 2009). Este elemento tem sido utilizado pelo Homem, pelo menos desde há 2300 anos. Mesmo antes da revolução industrial, o mercúrio era já bastante empregue, especialmente na extracção de ouro, e a partir de 1800 começou a ser utilizado em diversas indústrias, designadamente da instrumentação eléctrica, do cloro e da soda e como anti-séptico medicinal. No século XX as aplicações médicas dos compostos de mercúrio eram frequentes, referindo-se como exemplo, o caso dos pós dentários (<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc001.htm> acedido em Julho 2009).

Em termos de especificação química o mercúrio pode ocorrer sob três formas principais, mercúrio elementar, mercúrio inorgânico, também designados como sais de mercúrio (sais mercuriosos e mercurícos) e mercúrio orgânico, quando se liga covalentemente a pelo menos um átomo de carbono (metilmercúrio, etilmercúrio e fenilmercúrio), dos quais o dimetilmercúrio $[(CH_3)_2Hg]$ e o metilmercúrio $[CH_3Hg^+]$, são do ponto de vista de exposição humana, os mais importantes (DACR/ASAE, 2009).

O mercúrio disperso pelo ambiente resulta de fontes naturais tais como a actividade vulcânica, os fogos florestais ou a radiação solar, que provoca a redução do mercúrio a mercúrio metálico, e, desta forma, facilita a sua volatilização e dispersão atmosférica, bem como de fontes antropogénicas, designadamente da indústria mineira, da fundição, do processamento da pasta de papel, da incineração, da queima de combustíveis fósseis ou da refinação do petróleo (Goyer, 1996).

Na atmosfera, o mercúrio, encontra-se na forma elementar de vapor de mercúrio. Através da água das chuvas, o mercúrio atmosférico retorna ao solo, retomando os cursos de água dos rios, podendo ser depositado nos lagos e nos oceanos. O mercúrio metálico pode ser oxidado até mercúrio bivalente, podendo este ser reduzido até mercúrio elementar, sempre que as condições forem favoráveis à ocorrência de reacções de redução. O mercúrio bivalente pode ainda sofrer metilação por acção de bactérias anaeróbias presentes nos sedimentos aquáticos (Reza *et al.*, 2005). Esta forma de mercúrio orgânico pode ser incorporada nos organismos vivos da base da cadeia alimentar (fitoplâncton e zooplâncton), sendo acumulada e transferido de um modo

eficiente até aos organismos do topo da cadeia alimentar, ou pode ser emitida para a atmosfera e retornar à superfície da terra ou aos cursos de água através da precipitação



(Goyer, 1996) (figura 1.18).

Figura 1.18 – Ciclo do mercúrio (http://www.agen.ufl.edu/~chyn/age4660/lect/lect_22/FG14_028.GIF, acedido em Agosto de 2009).

O mercúrio encontra-se largamente distribuído pelos alimentos, mas o metilmercúrio, a sua forma mais tóxica, é encontrada apenas em níveis significativos no peixe e produtos da pesca (http://www.euro.who.int/document/aicq/6_9mercury.pdf, acedido em Março de 2009).

A concentração de metilmercúrio no peixe depende de vários factores, designadamente da concentração de mercúrio na água, do pH e da temperatura desta, da quantidade de sólidos dissolvidos e de matéria orgânica existente. Pode ser também afectada pela presença de enxofre e de outros químicos na água. Devido a estes factores variáveis, e porque as vias alimentares são muito complexas, a bioacumulação é difícil de prever e pode variar entre os organismos aquáticos (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009, Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2004).

O metilmercúrio é a única forma de mercúrio que se consegue biomagnificar através da cadeia alimentar (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009), passando dos níveis mais baixos para os mais elevados através do consumo dos organismos predadores. Em geral, os factores que afectam a bioacumulação deste elemento nos peixes são essencialmente o rendimento metabólico do organismo em causa e a concentração de mercúrio no ecossistema aquático. Nos peixes o tempo de semi-vida é de aproximadamente dois anos, fazendo com que os peixes maiores e mais velhos, particularmente os predadores, possuam acumulada uma considerável

concentração de metilmercúrio (<http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf> acedido em Junho de 2009). Os peixes que estão no topo da cadeia alimentar, tais como o tubarão, espadarte ou o cherne, apresentam níveis de metilmercúrio cerca de 1 a 10 milhões de vezes superiores aos níveis que este composto apresenta nas águas circundantes (DACR/ASAE, 2009, <http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009).

Pode dizer-se que a maioria da população encontra-se exposta ao mercúrio através de diferentes vias, que passam pela via alimentar, essencialmente através do consumo de peixe ou mamíferos marinhos que possam apresentar teores de metilmercúrio nos seus tecidos, através da exposição ambiental, devido à libertação de mercúrio por diferentes fontes antropogénicas, ocupacional ou resultante de tratamentos médicos (amalgamas dentárias, preparações oftálmicas e nasais com compostos de mercúrio) (DACR/ASAE, 2009). No entanto, para a maioria da população são de facto os alimentos que constituem a principal via de exposição ao mercúrio e, no caso particular do metilmercúrio, é o pescado, especialmente as espécies predadoras que representam a principal fonte de exposição (<http://www.epa.gov/mercury/about.htm>, acedido em Maio de 2009). O metilmercúrio nos tecidos dos peixes encontra-se maioritariamente ligado a cisteínas e a outras moléculas contendo grupos tiol (Berry e Ralston, 2008), não sendo removido através dos processos de preparação e confecção dos alimentos (DACR/ASAE, 2009).

1.6.4.2 - Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção

Os factores que determinam a severidade dos efeitos de saúde resultantes da exposição ao mercúrio incluem a forma química do elemento, a dose, a idade da pessoa exposta, a duração e a via de exposição (inalação, ingestão, contacto dérmico, etc.), bem como o estado de saúde da pessoa em questão (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009).

O mercúrio metálico é bem absorvido através do tracto respiratório mas pouco absorvido pelo tracto gastro-intestinal (cerca de 0,01%), pelo que a exposição alimentar a esta forma de mercúrio não acarreta consequências toxicológicas relevantes (Goyer, 1996). A absorção gastro-intestinal do mercúrio sob a forma de mercúrio inorgânico (sais mercuriosos e mercúricos) é da ordem dos 7% enquanto que a absorção do mercúrio orgânico, em particular do metilmercúrio, é da ordem do 90 a 95% (Goyer, 1996). Uma vez absorvido o mercúrio é transportado no sangue, onde se liga aos eritrócitos, e distribuído de forma diferente consoante a forma em que se encontra. Assim, enquanto que o mercúrio inorgânico é distribuído preferencialmente aos rins, o metilmercúrio é distribuído preferencialmente ao cérebro, onde chega a atingir uma concentração mais de

cinco vezes superior à do sangue (Castoldi *et al.*, 2008). O elevado carácter lipofílico do metilmercúrio torna a sua absorção e distribuição mais facilitada quando comparada com a do mercúrio inorgânico (Shibamoto e Bjeldanes, 1993). O metilmercúrio é igualmente distribuído ao cabelo Humano, podendo o doseamento do teor deste composto no cabelo servir como bioindicador de exposição, sendo a razão de concentrações entre o cabelo e o sangue, expressa em $\mu\text{g Hg/g}$ de cabelo e $\mu\text{g Hg/mL}$ de sangue, da ordem dos 250:1 (WHO, 1990).

Todas as formas de mercúrio conseguem atravessar a barreira placentária, atingindo o metilmercúrio concentrações mais elevadas no sangue e cérebro do feto do que aquelas que apresenta no sangue materno (<http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf> acedido em Junho de 2009).

O tempo de semi-vida médio do metilmercúrio no Homem é de aproximadamente 70 dias, sendo de aproximadamente 40 dias para o mercúrio inorgânico (Goyer, 1996). O mercúrio, predominantemente na sua forma inorgânica, é eliminado maioritariamente através das fezes e da urina. Tanto as formas orgânicas e inorgânicas de mercúrio são excretadas em menor extensão no leite materno (DACR/ASAE, 2009, WHO, 2008). Estima-se que a concentração do mercúrio no leite materno seja aproximadamente 5% da concentração sanguínea da mãe (<http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf> acedido em Junho de 2009), podendo a amamentação funcionar, assim, como uma fonte de exposição dos recém-nascidos a este metal.

O processo de excreção do metilmercúrio envolve a sua biotransformação a mercúrio bivalente, que ocorre nos tecidos através da clivagem da ligação carbono-mercúrio, ou a sua conjugação com o glutatião ou com a cisteína, que ocorre maioritariamente no tecido hepático. Estes conjugados são segregados pela bÍlis no intestino, podendo ser hidrolisados e reabsorvidos pelo tracto gastrointestinal (Goyer, 1996).

1.6.4.3 - Toxicidade no Homem

Grande parte daquilo que se conhece sobre a toxicidade do metilmercúrio no Homem foi demonstrado nos surtos ocorridos no Japão, mais concretamente na Baía de Minamata e mais tarde em Niigata, nas décadas de 50 e 60 do século passado, e no Iraque entre 1971 e 1972 (Bakir *et al.*, 1973). Em ambos os casos o envenenamento com metilmercúrio teve repercussões nefastas. No Japão os envenenamentos resultaram do consumo de peixe contaminado a partir do lançamento de águas residuais contendo metilmercúrio directamente na baía de Minamata, efectuados por indústrias químicas de produção de acetaldeído (Ekino *et al.*, 2007). O caso mais grave de envenenamento por metilmercúrio foi documentado no Iraque entre 1971 e 1972, afectando mais de 6000

peessoas e provocando a morte a aproximadamente 500 (Shibamoto e Bjeldanes, 1993). Esta situação resultou do consumo de pão produzido, inadvertidamente, a partir de trigo que tinha sido tratado com um fungicida contendo metilmercúrio.

Ambos os acidentes evidenciaram que os órgãos mais sensíveis à toxicidade do metilmercúrio são o cérebro e o sistema nervoso em desenvolvimento, sendo a exposição *in utero* considerada determinante, ainda que a susceptibilidade se possa prolongar durante o desenvolvimento após nascimento. Foram observados efeitos ao nível da memória, atenção, linguagem e capacidade cognitiva, surdez, cegueira, paralisia cerebral, microcefalia, alteração da função motora, entre outros, em crianças expostas a metilmercúrio ainda durante a gestação (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009). Em muitas destas situações as mães demonstraram pequenos ou nenhuns efeitos de toxicidade devidos ao mercúrio. Alguns destes sintomas, como, por exemplo, os relacionados com a função motora, melhoraram com o tempo, após a cessação da exposição, enquanto que outros, tais como as perturbações da função cognitiva, não mostraram qualquer tipo de recuperação (Castoldi *et al.*, 2008).

A exposição do feto no útero a níveis elevados de metilmercúrio, resulta numa anormal migração e organização dos neurónios, pelo que os microtúbulos neuronais têm sido sugeridos como alvos primários do metilmercúrio, pensando-se que seja a alteração nestas estruturas uma das lesões que está na base dos efeitos que se verificam no desenvolvimento do sistema nervoso (Goyer, 1996).

Nos adultos, os principais efeitos observados após exposição a doses elevadas de metilmercúrio, relacionam-se com alterações das funções motoras e sensoriais que incluem parestesia com uma sensação de entorpecimento e formigueiro à volta da boca, lábios e extremidades; ataxia motora e dificuldade em engolir; disartria; sensação generalizada de fraqueza, fadiga e incapacidade de concentração; alterações na visão e perda de audição; espasmos e tremores; e, por fim, coma e morte (Bakir *et al.* 1973., Goyer, 1996, Ekino *et al.*, 2007). A comparação entre o teor de mercúrio nos cabelos da população exposta e os efeitos de toxicidade observados mostrou que a severidade destes efeitos estava directamente relacionada com o grau de exposição ao metilmercúrio (figura 1.19) (Bakir *et al.*, 1973).

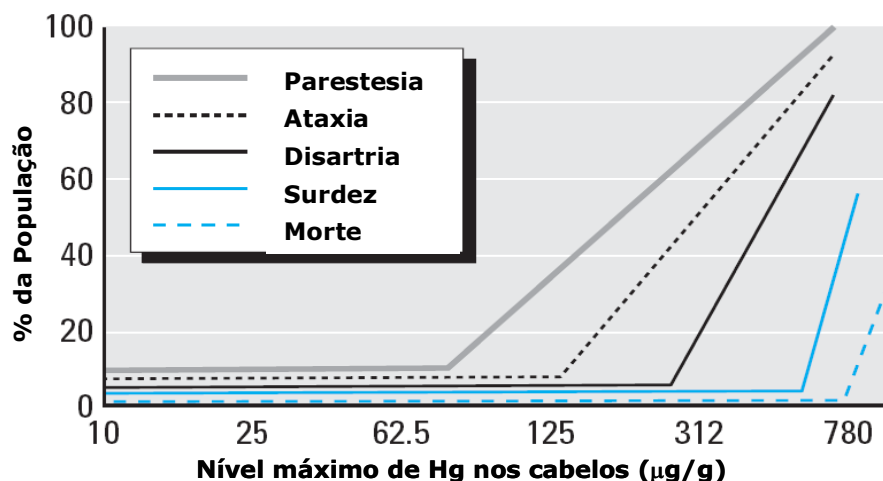


Figura 1.19 – Relação entre o teor de mercúrio nos cabelos da população exposta ao metilmercúrio durante o acidente do Iraque e os efeitos de toxicidade observados (Bakir *et al.*, 1973).

A exposição prolongada a doses baixas de metilmercúrio (exposição crónica), tem igualmente demonstrado causar perturbações ao nível do sistema nervoso central, com a sintomatologia caracterizada por tremores, alterações sensoriais, ataxia, dificuldades de visão e audição (Eikino *et al.*, 2007).

Exposição aguda a níveis elevados de mercúrio elementar podem resultar em vários efeitos ao nível do sistema nervoso central, tais como tremores, irritabilidade, insónia, perda de memória, alterações neuromusculares, dores de cabeça, entre outros. Exposições a níveis elevados de mercúrio inorgânico podem resultar em danos no tracto gastrointestinal, que incluem ulceração, sangramento e necrose, lesões nos rins, que incluem necrose do epitélio tubular proximal, bem como erupções cutâneas, dermatites, alterações de humor, perda de memória, distúrbios mentais, fraqueza muscular colapso cardiovascular e morte (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009, DACR/ASAE, 2009). A exposição a este metal, afectar, igualmente, o sistema endócrino (revisto em Iavicolli *et al.*, 2009. A dose-letal de mercúrio inorgânico para o Homem (adulto com 70 kg) encontra-se estimada em 14 a 57 mg/kg (<http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/mercury.html> acedido em Setembro de 2009).

A toxicidade do mercúrio encontra-se intimamente relacionada com a sua ligação covalente aos grupos tiol de diferentes proteínas e enzimas, que conduz à interrupção do metabolismo e da função celular (Timbrel, 1991).

De entre os possíveis mecanismos de toxicidade podemos salientar a inactivação de várias enzimas, proteínas estruturais ou de transporte, a alteração da permeabilidade da membrana celular e da barreira hematoencefálica, inibição da síntese proteica, paragem

da replicação ácido desoxirribonucleico (DNA) e inibição da síntese do ácido ribonucleico (RNA), alteração na transmissão sináptica, inibição da excitabilidade neuronal e da contração muscular, disrupção da homeostase do cálcio e de outros elementos minerais, tais como o sódio e o fósforo. A exposição ao mercúrio tem demonstrado estar relacionada com alterações de diversas estruturas celulares que incluem fragmentação e disrupção da membrana plasmática, do retículo endoplasmático, dissociação dos polissomas e perda de ribossomas, aumento do volume e lise das mitocôndrias (Goyer, 1996).

O metilmercúrio tem-se revelado genotóxico, induzindo aberrações cromossômicas nas populações humanas expostas (Goyer, 1996). No entanto, não existem nenhuns dados em humanos, que possam indicar que a exposição a este elemento em quaisquer uma das suas formas, possa originar o desenvolvimento de tumores. Deve, contudo, ser ressalvada a indicação que também estes dados são bastante limitados (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009). No entanto, em 1993 o IARC classificou o metilmercúrio como sendo 2B – agente possivelmente carcinogénico para o Homem (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Listagentsalphorder.pdf> acedido em 2009).

1.6.4.4 - Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança

Através da avaliação dos dados epidemiológicos existentes sobre a exposição humana ao metilmercúrio, as diversas agências regulatórias tentaram estabelecer quais os valores máximos de metilmercúrio que podem ser ingeridos durante toda a vida sem terem associado qualquer risco considerável.

Em 1972 o Joint FAO/WHO – Food and Agriculture Organization/World Health Organization – Expert Committee on Food Additives (JECFA) estabeleceu o valor de Ingestão Semanal Tolerável Temporária (Provisional Tolerable Weekly Intake - PTWI) em 5 µg/kg peso corporal por semana, para o mercúrio total, dos quais não mais do que dois terços (3,3 µg/kg peso corporal por semana) poderiam corresponder ao metilmercúrio (DARC/ASAE, 2009). O valor de PTWI estabelecido derivou dos dados resultantes dos incidentes de envenenamento ocorridos no Japão e foi mantido durante as reavaliações efectuadas pelo mesmo organismo em 1989 e 2000.

Em 1997 a EPA estabeleceu uma dose de referência de 0,1 µg/kg peso corporal/dia para o metilmercúrio. Este valor foi baseado num pico de 11 µg/g de mercúrio no cabelo de mães durante a gravidez, o qual foi associado a efeitos no desenvolvimento, designadamente convulsões, fala e andar tardios, entre outros, em crianças expostas no

útero durante o incidente do Iraque em 1971 (<http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf>, acedido em Junho de 2009).

Em Junho de 2003, e tendo como base estudos epidemiológicos que investigaram a relação entre a exposição materna ao mercúrio e os danos no neurodesenvolvimento de crianças das populações das Ilhas Faroé e Seychelles, que apresentavam ingestões elevadas de peixe, bem como outros dados relevantes, o JECFA alterou o valor PTWI previamente estabelecido para o metilmercúrio para 1,6 µg/kg de peso corporal por semana, que corresponde a uma Dose Diária Tolerável (Tolerable Daily Intake - TDI) de 0,23 µg/kg de peso corporal (EFSA, 2004). Este valor engloba com segurança grupos de risco, como sejam as mulheres grávidas e os seus fetos, mais susceptíveis do que a população em geral (EFSA, 2004). O valor de PTWI fixado corresponde a uma concentração de mercúrio no sangue materno que nos estudos anteriormente referidos não acarretava efeitos adversos apreciáveis nos bebés das duas populações (DACR/ASAE, 2009). Nesta última avaliação do JECFA, foi considerado o neurodesenvolvimento como o efeito mais sensível e a vida no útero como o período de exposição mais importante (EFSA, 2004, DACR/ASAE, 2009). O JECFA, na sua 67ª reunião em 2006, reconfirmou o valor de PTWI para o metilmercúrio (UNEP/DTIE, 2008). A EFSA adoptou assim igualmente o valor de PTWI de 1,6 µg/kg peso corporal, previamente definido pelo JECFA (DACR/ASAE, 2009).

Considerando as estimativas de ingestão para a Europa e o valor de PTWI definido pelo JECFA em 2003, a Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (European Food Safety Authority - EFSA) em 2004, procedeu à avaliação dos riscos associados à ingestão de alimentos contaminados com mercúrio e metilmercúrio na Europa. As estimativas utilizadas na avaliação da EFSA, para calcular as médias nacionais de exposição a mercúrio total a partir do pescado, foram baseadas nos dados do relatório do projecto Scientific Cooperation on Questions Related to Food (SCOOP) coordenado por esta mesma autoridade. Os valores de ingestão obtidos variavam entre 1,3 (Holanda) e 97,3 µg/ semana em Portugal, o que corresponde a menos que 0,1 e 1,6 µg/kg peso corporal/semana, considerando um peso corporal de 60 kg (EFSA, 2004). Assim, relativamente ao panorama Europeu, concluiu-se que a ingestão de mercúrio variava de país para país, dependendo da quantidade e da variedade de peixe consumido. Alguns grupos de populações, com um consumo frequente de grandes peixes predadores, que se encontram no topo da cadeia alimentar, como é o caso do peixe-espada, atum, espadarte, entre outros, e que usualmente apresentam concentrações superiores de metilmercúrio (FSAI, 2009), podem apresentar ingestões alimentares mais elevadas do que as populações com uma ingestão de peixes que apresentam teores mais reduzidos deste elemento.

Considerando a informação científica disponível relativamente aos efeitos adversos do mercúrio e em especial do metilmercúrio e considerando ainda que o pescado constitui uma importante parte de uma dieta equilibrada, diversas agências regulatórias, entre as quais a EPA e a FDA e a Food Standards Agency da Austrália e Nova Zelândia, procederam à emissão de recomendações aos consumidores, no sentido de garantir a sua segurança. Estas recomendações tiveram como público-alvo as mulheres grávidas ou em idade fértil, mulheres em período de amamentação e crianças. As recomendações recaíram essencialmente no sentido de limitarem a ingestão de determinados peixes, como sejam o tubarão, espadarte, peixe-espada, de modo a assegurar que mulheres e crianças pudessem retirar benefícios da ingestão deste género de alimentos, estando ao mesmo tempo cientes de que reduziram a sua exposição aos possíveis efeitos adversos do metilmercúrio (<http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>, acedido em Maio de 2009).

Nos últimos tempos têm sido efectuados em Portugal alguns estudos relativos à avaliação de exposição a metilmercúrio em populações que apresentam ingestões mais elevadas de pescado. Um estudo efectuado sobre a população de Câmara de Lobos na Madeira, a qual apresenta uma dieta alimentar muito particular, quase que exclusivamente à base de peixes predadores, tais como o peixe-espada e o atum, revelou que o teor, quer em mercúrio total, quer em metilmercúrio, presente no cabelo dos pescadores e das suas famílias era superior aos teores encontrados noutros estudos do mesmo género realizados em outras populações, nomeadamente as populações das Ilhas Faroé e Seychelles, e apontou no sentido da existência de um risco real em especial para os homens desta população (Gaggi *et al.*, 1996).

A avaliação da exposição ao metilmercúrio na população jovem portuguesa que vive perto da costa, mais concretamente na zona de Sesimbra, e mais afastada da costa, mais concretamente na zona de Caneças, revelou que ao contrário do que acontecia com a população jovem de Caneças, a população jovem de Sesimbra, apresentava consumos médios semanais de peixe elevados podendo a ingestão diária de metilmercúrio exceder o valor de PTWI estabelecido (Carvalho *et al.*, 2008). Os resultados deste estudo indicaram que a monitorização dos níveis de metilmercúrio no peixe é indispensável, especialmente nas localidades costeiras, onde normalmente o seu consumo é mais elevado, bem como o aconselhamento relativo a esta matéria, que deve ser promovido junto das populações consideradas de risco.

1.6.5 - Cádmio

1.6.5.1 - Fontes de exposição

O cádmio é comercialmente obtido como um co-produto industrial das actividades de exploração mineira e fundição do zinco e do chumbo. Os componentes com cádmio são utilizados como estabilizadores em produtos como os polímeros de cloreto de vinilo (PVC), como pigmentos e, mais usualmente, em baterias e pilhas níquel-cádmio recarregáveis. O cádmio metálico é muito utilizado como um agente anticorrosão e encontra-se também presente como contaminante nos fertilizantes à base de fosfato (Järup, 2003).

A utilização deste elemento na União Europeia diminuiu consideravelmente durante a década de 90 do século passado, devido à tentativa de diminuição de utilização produtos/baterias com níquel e cádmio, e à implementação de normas mais restritivas relativas à protecção do ambiente como a Directiva comunitária n.º 91/338/ECC. Apesar das reduções na Europa, a produção, consumo e emissão de cádmio para o ambiente em todo o mundo, aumentaram dramaticamente durante o século XX. Os produtos que contêm cádmio são raramente reciclados e frequentemente depositados juntamente com o lixo doméstico, contaminando assim o ambiente (Järup, 2003). As estimativas indicam que, anualmente, são libertadas para o ambiente cerca de 30 000 toneladas de cádmio, sendo que 4 000 a 13 000 toneladas são de origem antropogénica, as quais incluem fumos, poeiras e restos das fundições de minério, incineração de produtos constituídos por este elemento e queima de combustíveis fósseis. Os fertilizantes e respectivas lamas agrícolas, o tabaco, as águas de resíduos municipais e descargas de esgotos são outra importante fonte deste elemento (Castro-González *et al.*, 2008).

Para além das fontes antropogénicas, o cádmio, pode também ocorrer naturalmente nos sistemas aquáticos onde surge em concentrações bastante variáveis de acordo com a área geográfica. Os organismos aquáticos podem acumular quantidades elevadas deste metal, pelo que os animais que se alimentam destes, podem também ser expostos. Sabe-se que os factores de bioacumulação para os peixes variam de 33 a 2210 (DACR/ASAE, 2009).

Apesar dos peixes serem uma importante via de contaminação humana com este elemento, as plantas apresentam um poder de absorção superior (Ming-Ho, 2005). Assim, a contaminação dos solos com cádmio é especialmente relevante uma vez que pode representar uma importante porta de entrada deste elemento na cadeia alimentar. Os fertilizantes fosfatados e as lamas provenientes do tratamento de águas residuais

utilizadas na actividade agrícola, o lixo que é descarregado nas terras de cultivo, a deposição atmosférica e o cádmio presente nas águas de irrigação constituem as principais fontes de cádmio no solo (Goyer, 1996). Existem espécies como o girassol, a soja, os amendoins e o tabaco que captam e acumulam cádmio em concentrações muito elevadas, em muitos casos superiores às que originam efeitos tóxicos no Homem e noutros animais (DACR/ASAE, 2009). A elevada capacidade de absorção do cádmio pela planta tabaco faz com que o fumo constitua uma das principais fontes de exposição a este elemento (Goyer, 1996).

1.6.5.2 - Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção

O cádmio pode ser absorvido por via respiratória ou gastrointestinal, sendo que no primeiro caso a absorção se situa nos 15 a 30% e no segundo nos 5 a 8% (Goyer, 1996). Quando a exposição é pequena o cádmio fica retido unido à metalotionina (MT) na mucosa intestinal, ocorrendo a eliminação através da descamação desta mucosa que se verifica continuamente. Quando os níveis de exposição são mais elevados ultrapassa-se a capacidade da MT para complexar o cádmio, pelo que o metal atravessa a mucosa e passa para a circulação (DACR/ASAE, 2009). A absorção deste elemento pode ser potenciada por dietas deficientes em cálcio, ferro, zinco e proteínas. A deficiência em cálcio estimula a síntese de uma proteína intestinal que fixa o cálcio e facilita a sua absorção, pensando-se que esta proteína possa igualmente facilitar a absorção do cádmio (Goyer, 1996). No caso do zinco, pensa-se que a sua presença dificulte a absorção do cádmio devido à estimulação da produção de MT que este elemento desencadeia (Goyer, 1996).

Uma vez absorvido o cádmio é transportado no sangue ligado maioritariamente aos eritrócitos e a proteínas do plasma (em especial à albumina) e, em menor extensão, ligado à metalotionina, sendo distribuído por todo organismo, com a maior porção a ser distribuída ao fígado e aos rins. Quando a exposição é reduzida e prolongada no tempo (situação que se verifica na exposição por ingestão), o cádmio acumula-se maioritariamente nos rins, quando a exposição é mais elevada, o nível de cádmio nestes dois órgãos aproxima-se (DACR/ASAE; 2009, FSAI, 2009, Shibamoto e Bjeldanes, 1993). No Homem o cádmio possui um tempo de semi-vida bastante longo, tendo este valor nos rins e fígado sido estimado em 6 a 38 anos e 4 a 19 anos, respectivamente (DACR/ASAE, 2009).

A excreção do cádmio absorvido ocorre maioritariamente por via urinária. Este processo é, contudo, insuficiente e lento, o que explica o longo tempo de semi-vida do cádmio no organismo, o que estará relacionado, por sua vez, com a possível ocorrência de efeitos tóxicos mesmo após a redução parcial ou total da exposição. A parte que não é absorvida

é eliminada por via fecal (DACR/ASAE, 2009). A excreção deste metal no leite materno é muito reduzida (inferior a 1 µg/kg de leite) (Goyer, 1996).

1.6.5.3 - Toxicidade no Homem

A ingestão de doses elevadas de cádmio pode originar efeitos de toxicidade aguda que envolvem náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia, enquanto que a inalação de doses elevadas está relacionada com o desenvolvimento de edema pulmonar. A exposição crónica ao cádmio tem estado associada ao desenvolvimento de múltiplos efeitos de toxicidade que incluem, entre outras, doenças pulmonares, renais, cardiovasculares e ósseas (Goyer, 1996).

Apesar do mecanismo molecular de toxicidade do cádmio ainda não se encontrar bem compreendido, pensa-se que ele possa estar relacionado com a sua capacidade para pela sua capacidade para se ligar aos grupos tiol de proteínas e enzimas podendo assim inibir a sua actividade. Este metal interfere igualmente no mecanismo celular de combate a oxidação (glutathione peroxidase e catalase), pelo que proporciona um aumento significativo na produção de radicais livres que conduzem a lesões nos tecidos e à morte celular, bem como à oxidação dos ácidos nucleicos, alterações no mecanismo de reparação do DNA e na estrutura/funções membranares e inibição da energia metabólica (Castro-González, *et al.*, 2008).

A nível pulmonar a toxicidade do cádmio é proporcional ao tempo e ao nível de exposição. A exposição crónica por inalação pode resultar em fibrose progressiva das vias respiratórias inferiores conduzindo a enfisema (Goyer, 1996).

Relativamente aos efeitos de nefrotoxicidade, estes devem-se à acumulação no rim deste elemento complexado com a metalotionina, proteína que está envolvida no transporte de metais como o zinco, no organismo. Dada a sua semelhança química com o zinco, a exposição ao cádmio induz a produção desta proteína, ocorrendo ligação a esta em 80 a 90%. Este complexo cádmio-metalotionina é sintetizado no fígado e transportado para o rim, filtrado nos glomérulos renais e reabsorvido nas células do tubo proximal. Nessas células, o complexo pode ser degradado nos lisossomas, por proteases, libertando cádmio que pode danificar as células ou recombinar-se novamente. A lesão pode progredir para uma reacção intersticial inflamatória e fibrosa, com perda de cálcio na urina originando cálculos renais e osteomalácia (Timbrel, 1991).

O cádmio apresenta igualmente toxicidade ao nível do sistema cardiovascular, provocando hipertensão, anomalias nos electrocardiogramas e distrofias no miocárdio (Goyer, 1996).

Relativamente aos danos a nível ósseo, o cádmio pode causar alterações no metabolismo do cálcio, podendo ocorrer dores ósseas, osteomalacia e osteoporose. O mecanismo envolvido na desmineralização dos ossos pode estar relacionado directamente com a interferência do cádmio no metabolismo do cálcio, ou com os danos/lesões renais. Sabe-se que a vitamina D tem uma importância vital na fisiologia óssea, tendo sido sugerido que o metabolismo desta vitamina seria afectado devido às lesões ao nível dos túbulos renais (DACR/ASAE, 2009). Pensa-se que ingestão de arroz e água altamente contaminados com cádmio possa ter sido uma das causas do surto da doença de Itai-Itai que ocorreu no Japão durante a segunda guerra mundial. Esta doença afectou em especial mulheres em pós-menopausa e caracterizou-se pelo desenvolvimento de severas deformações ósseas, acompanhadas de fortes dores e de doença renal crónica (figura 1.20). Para além da exposição ao cádmio pensa-se que diversas carências nutricionais, e em particular a carência em cálcio e em vitamina D, possam igualmente ter contribuído para a etiologia desta doença (Goyer, 1996).



Figura 1.20 – Deformações ósseas em doente com a Itai-Itai (<http://ic.ucsc.edu/~flegal/etox80e/SpecTopics/itaiitaipics.html>, acedido em Agosto de 2009).

No que se refere aos eventuais efeitos hepatotóxicos, estudos em animais demonstram que a exposição ao cádmio resulta em lesões hepáticas extensas (DACR/ASAE, 2009). Alguns estudos em animais têm apontado para alteração nos níveis hormonais (Iavicoli *et al.*, 2009) e efeitos de toxicidade em embriões e no sistema reprodutor, nomeadamente ao nível dos ovários e testículos. As lesões testiculares podem resultar em necrose, degeneração e perda completa de espermatozóides (Timbrel, 1991, Siu *et al.*, 2009).

Existem evidências que apontam no sentido do cádmio poder originar o aparecimento de tumores em múltiplos órgãos, incluindo pulmão, próstata e pâncreas, tendo este metal sido classificado pela IARC, como agente cancerígeno para os humanos (Grupo 1) (IARC, 1993).

1.6.5.4 - Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança

A alimentação constitui na maior parte dos países, a fonte mais importante de exposição ao cádmio da população não fumadora (Järup, 2003). Uma vez que o cádmio está presente na maior parte dos alimentos, em concentrações que são muito variáveis (tabela 1.4), pode dizer-se que os níveis da sua ingestão vão depender não só das condições sob as quais os alimentos são produzidos, mas também dos diferentes hábitos alimentares que as populações apresentam. Embora a alimentação seja a principal via de exposição dos seres humanos a este elemento, a sua inalação é mais perigosa do que a sua ingestão, uma vez que a absorção gastrointestinal é inferior à respiratória (Goyer, 1996).

Tabela 1.4 - Concentração de cádmio presente em alguns alimentos (DACR/ASAE, 2009).

Alimento	Gama de concentração
Leite	< 10 ppb
Ovos	< 10 ppb
Carne de vaca	< 10 ppb
Pescada	4,1-14,3 ppb (pf)
Salmonete	7,6-28,9 ppb (pf)
Mexilhão	0,13 - 0,14 (mg/kg pf)
Amêijoas	0,14 (mg/kg pf)
Ostra	0,4-40 ppm (ps)
Vieira	3,2-66 ppm (pf)
Camarão	<0,1-2,2 (mg/kg pf)
Sapateira	1 - 13(mg/Kg pf)
Navalheira	0,024-0,504 (mg/kg pf)
Fruta	<1-100 ppb (pf)
Espinafre	0,03-0,31 ppm (pf)
Alface	<0,001-24 ppm (pf)
Couve	2-150 ppb (pf)
Batata	5-180 ppb (pf)
Cenoura	1-220 ppb (pf))
Cebola	<2-90 ppb (pf)
Tomate	<1-80 ppb (pf)
Feijão	20-80 ppb (pf)
Arroz	<1-310 ppb (pf)
Trigo	<5-230 ppb (pf)

ppm: partes por milhão; **ppb:** partes por bilião; **pf:** peso fresco; **ps:** peso seco

Dados da Agência Espanhola de Segurança Alimentar, relativos ao período entre 2000-2007, revelaram os mariscos, produtos à base de mariscos e as vísceras (fígados de coelho javali, etc.), como sendo os alimentos que apresentam os níveis de cádmio mais elevados. Nas posições seguintes surge o grupo do pescado, com níveis bastante mais baixos e o grupo das batatas e tubérculos, verduras, legumes e cereais (DACR/ASAE, 2009). Alimentos como espinafres, tomate e alface podem acumular este elemento em teores mais elevados, sendo que o chá e o café também podem apresentar concentrações significantes (DACR/ASAE, 2009).

Considerando então que a maioria dos alimentos contém cádmio, atribui-se aproximadamente dois-terços do valor da ingestão diária de cádmio aos produtos de origem vegetal e um terço aos produtos de origem animal (DACR/ASAE, 2009). A alface, os espinafres, a batata, a cenoura ou os cereais como o arroz e o trigo, são apenas alguns dos alimentos de origem vegetal considerados na exposição ao cádmio através da dieta, justificando-se a sua apreciação, uma vez que apresentam consumos muito elevados, sendo alguns deles mesmo alimentos base de determinadas populações (DACR/ASAE, 2009).

No que diz respeito aos alimentos de origem animal, nomeadamente a carne e peixe, apesar de poderem apresentar teores inferiores de cádmio, revelam-se muito significativos, uma vez que representam um grupo de alimentos importante na alimentação humana (DACR/ASAE, 2009). As concentrações mais elevadas deste elemento verificam-se em organismos aquáticos (peixes, moluscos bivalves, crustáceos, etc.) que conseguem bioacumular cádmio em níveis muito superiores aos existentes no ambiente em que vivem. No caso dos crustáceos e dos bivalves, especialmente para os consumidores frequentes deste género de alimentos, a contaminação dos mesmos, reveste-se de grande importância, uma vez que podem apresentar valores de contaminação da ordem dos 1-2 mg/kg peso fresco (DACR/ASAE, 2009).

Actualmente, as ingestões admissíveis de cádmio (PTWI) situam-se de acordo com o WHO-JECFA em 7,0 µg/kg peso corporal por semana (DACR/ASAE, 2009). Em 2004 o JECFA procedeu à revisão dos valores de ingestão diária de cádmio através da dieta. A partir de dados de 1996, foram efectuados cálculos através dos níveis de cádmio encontrados nos alimentos bem como nos consumos alimentares, tendo sido estimados para a Europa valores de 0,86 µg/kg peso corporal/dia (aproximadamente 6 µg/kg peso corporal/semana), valores que são apenas ligeiramente inferiores ao PTWI estabelecido.

1.6.6 - Chumbo

O chumbo encontra-se distribuído por toda a natureza, em resultado das erupções vulcânicas, erosão, tempestades de areia/pó, mas principalmente como consequência das actividades antropogénicas – que constituem a principal fonte deste metal nos ecossistemas - de entre as quais se destacam as actividades mineiras, incineração de lixo, e a sua utilização na produção de pesticidas e como aditivo na gasolina e na produção de tintas. Devido às diferentes propriedades que o caracterizam, de entre as quais se podem salientar a sua estabilidade, densidade, maleabilidade e resistência à corrosão, o chumbo tem sido utilizado pelo Homem com diversos objectivos ao longo de milhares de anos. Existem registos do seu uso pelos Egípcios na cunhagem de moedas, pelos Romanos na construção das suas canalizações, nos utensílios de cozinha e em objectos de decoração (Mikolaj, 2005), e na Idade Media, no fabrico de munições. No período renascentista, o chumbo era utilizado para trabalhar o vidro, e no século XX, o consumo de chumbo viu-se extensamente aumentado com a implementação da indústria automóvel (Félix, 2001).

Nos Estados Unidos o problema das tintas com chumbo é muito importante. Estima-se que cerca de 83 a 86% de todas as casas construídas antes de 1978 estejam pintadas com tintas com chumbo (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009) crendo-se que a maior fonte de contaminação das crianças com este metal neste país, seja o pó libertado nas casas (Lanphear *et al.*, 2002), por deterioração ou descasque da tinta. Também as canalizações à base de chumbo se tornaram uma preocupação uma vez que poderiam constituir uma fonte importante de contaminação das águas (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009).

O chumbo pode ser encontrado na natureza sob a forma de chumbo orgânico e inorgânico - ambas consideradas tóxicas. Embora o chumbo orgânico seja considerado mais tóxico do que o inorgânico – por ser mais rapidamente absorvido (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009), o chumbo inorgânico é o que se encontra mais difundido no ambiente. Relativamente ao chumbo orgânico, pode dizer-se que desde que a sua utilização como aditivo na produção de gasolina foi proibida em Portugal em 1999, este apenas constitui um risco em determinadas situações ocupacionais, como seja o caso de trabalhadores envolvidos na renovação e reabilitação de construções, na incineração de resíduos e nas indústrias de cerâmica, plástico e borracha. Já relativamente ao chumbo inorgânico, não se pode referir o mesmo, uma vez que este pode ser encontrado em objectos/materiais tão diferentes como sejam as tintas, canos, munições, cerâmica e jóias, entre outros.

Os níveis de chumbo no ambiente aumentaram mais de mil vezes durante os três últimos séculos. O pico desse aumento ocorreu entre 1950 e 2000, reflexo do seu uso mundial como aditivo na gasolina (ATSDR, 2007). Em 1984, nos Estados Unidos da América, a combustão de gasolina aditivada com chumbo era a responsável por aproximadamente 90% de todas as emissões antropogénicas deste metal. Esta utilização foi sendo reduzida por indicação da EPA (Environmental Protection Agency), até que em 1990 as auto-emissões foram reduzidas para valores que rodavam os 30% das emissões anuais de chumbo. O uso de aditivos à base de chumbo foi totalmente banido deste país, em Dezembro de 1995 (ATSDR, 2007).

A concentração de chumbo no sangue constitui a forma mais expedita e comum de estimar a exposição a este elemento na população em geral. Os numerosos estudos realizados neste âmbito, revelaram um declínio na concentração deste elemento no sangue em muitas zonas do mundo, validando assim, os esforços realizados para a redução da exposição do Homem a este elemento (WHO, 2006). Relativamente a Portugal, e de acordo com os dados da OMS para 2002, o nosso país situava-se numa zona da Europa onde os níveis sanguíneos médios de chumbo em crianças em zonas urbanas, eram inferiores a 5,0 $\mu\text{g/dL}$ (figura 1.21), (<http://www.who.int/ceh/publications/14lead.pdf>, acedido em Setembro de 2009).

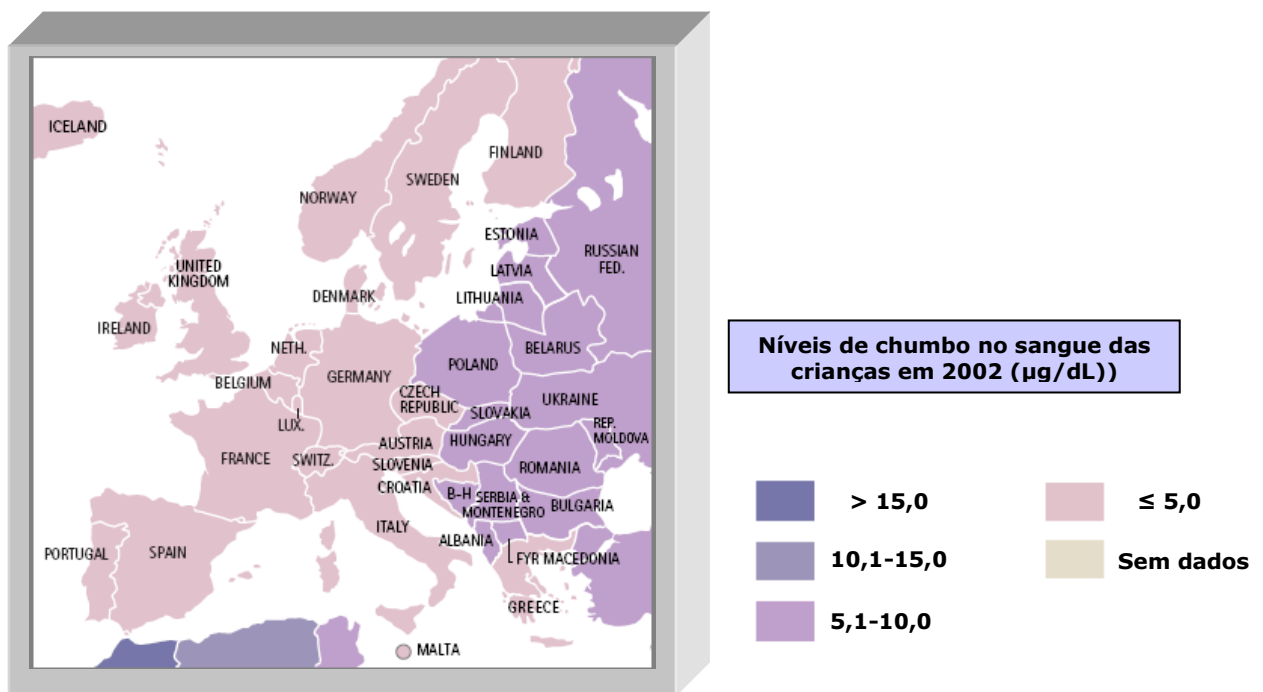


Figura 1.21 – Distribuição dos níveis de chumbo encontrados no sangue de crianças, adaptado de <http://www.who.int/ceh/publications/14lead.pdf> (acedido em Setembro de 2009).

Estima-se que o tempo médio de permanência deste metal na atmosfera é de 10 dias, ao longo dos quais pode ser transportado a grandes distâncias que podem chegar até às centenas de quilómetros. É removido do ar através da chuva ou de partículas que acabam por cair no solo ou na água (ATSDR, 2007).

Actualmente, a maior utilização do chumbo na indústria, é na produção de baterias de chumbo – largamente utilizadas na indústria automóvel – em materiais de soldadura, nos escudos dos equipamentos de raio-X e na produção de materiais resistentes à corrosão e aos ácidos – utilizados na indústria da construção (ATSDR, 2007).

1.6.6.1 - Fontes de exposição

As vias de exposição do Homem ao chumbo são a via oral, cutânea e através da inalação (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009), constituindo a ingestão, a principal via de exposição a este metal para a generalidade da população, sendo especialmente importante no caso das crianças. A exposição por inalação representa maior importância nos casos de exposição ocupacional (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009 e ATSDR, 2007 e <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13-c1-b.pdf> acedido em Agosto de 2009) e no caso da via cutânea, considera-se que esta possua um papel importante na exposição ao chumbo, apenas na sua forma orgânica (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009).

Relativamente à via de exposição oral, à que ter em consideração não só devida ao chumbo acumulado nos alimentos mas também ao chumbo que se liberta dos utensílios que são utilizados para a preparação/confecção e ingestão dos géneros alimentícios (latas, objectos de cristal, peças de cerâmica, entre outros). Existem algumas referências que indicam que os géneros alimentícios ácidos facilitam a solubilização do chumbo existente nos recipientes que os contêm. Foi verificado que determinados tipos de alimentos, designadamente o milho e o feijão, estão associados a uma libertação maior deste elemento, do que o inicialmente previsto. Podem ainda existir outros factores que potenciam esta migração, como é o caso do oxigénio, o qual parece ter algum tipo de actuação ao acelerar a libertação do chumbo (IARC, 2006). Os factores que determinam como e em que extensão, se verifica a migração do chumbo, incluem a temperatura durante o processo de fabrico, a temperatura e duração do armazenamento do alimento, a idade do utensílio/equipamento, bem como a acidez do alimento, já referida atrás. A quantificação da extensão da exposição é muito difícil de realizar, dadas as variações nos processos de fabrico e de controlo de qualidade praticados nos diferentes países.

Contudo, é de salientar que a exposição pode ser muito significativa, particularmente para o caso específico das crianças (IARC, 2006).

1.6.6.2 - Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção

Quando a exposição ocorre por via oral, a absorção do chumbo, pode rondar valores entre os 5 e os 15% no caso dos adultos e os 40% no caso das crianças (Goyer, 1996). Crê-se também que a presença de alimento no tracto gastrointestinal possa ter alguma influência na redução da absorção deste metal (ATSDR, 2007). A extensão e a taxa de absorção do chumbo através do tracto gastrointestinal, depende das características do indivíduo exposto – idade, o estado nutricional e fisiológico – bem como da forma química em que o chumbo se encontra e ainda das características físico-químicas do alimento/produto ingerido (ATSDR, 2007 e IARC, 2006). Estudos realizados nesta matéria, referem que os regimes alimentares com reduzidos teores em cálcio, ferro, cobre e fósforo ou com elevados teores de gordura podem potenciar a absorção do chumbo no trato intestinal (IARC, 2006).

Quando a exposição ocorre por inalação verifica-se que a quase a totalidade do chumbo é absorvida pelo organismo. (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009). As quantidades e os modelos de deposição das partículas no tracto respiratório são afectados pelo tamanho das partículas inaladas, bem como por factores relacionados com a idade do indivíduo, os quais podem determinar modelos de respiração, geometria das vias respiratórias e velocidade da corrente de ar no tracto respiratório (ATSDR, 2007). As partículas maiores de chumbo – com diâmetro superior a 2,5 µm – são depositadas nas vias respiratórias superiores, podendo ser transportadas para o esófago e posteriormente ser engolidas (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13-c1-b.pdf> acedido em Agosto de 2009). As partículas mais pequenas (com dimensões inferiores a 1 µm), podem ser depositadas na região alveolar, e mais tarde ser absorvidas após dissolução extracelular ou ingestão pelos fagócitos (ATSDR, 2007). O chumbo é um dos componentes presentes no tabaco, pelo que os fumadores estão mais expostos a este elemento através desta via. Um cigarro contém entre 2-12 µg de chumbo (IARC, 2006).

A exposição através da via cutânea não é normalmente considerada para a população em geral, sendo apenas considerada nas exposições ocupacionais (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009). A absorção por esta via encontra-se, de um modo geral, limitada aos compostos orgânicos de chumbo, uma vez que estes são lipossolúveis, sendo os compostos inorgânicos de chumbo e o chumbo metálico pouco absorvidos através da pele.

Uma vez absorvido o chumbo entra na corrente sanguínea ficando aproximadamente 97% associado aos glóbulos vermelhos e o restante no plasma (Timbrel, 1991). O chumbo existente no sangue começa então a ser distribuído aos tecidos mineralizados (ossos e dentes) e aos tecidos moles (fígado, rins, pulmões, cérebro, baço, músculos e coração) (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009). O chumbo pode permanecer armazenado por longos períodos em vários tecidos, como sejam os ossos e os dentes (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009). Nos adultos, estima-se que cerca de 94% da quantidade total de chumbo presente no organismo, esteja contido nos ossos e dentes enquanto que nas crianças este valor decresce para 73% (ATSDR, 2007).

A sua distribuição nos ossos não é uniforme, verificando-se uma maior acumulação deste elemento em zonas do osso onde existe maior calcificação no momento da exposição (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009). Neste local parecem existir dois “compartimentos” fisiológicos para o armazenamento do chumbo - um “componente” inerte que armazena o chumbo durante décadas e um “componente” lábil que está constantemente a trocar este metal do osso para o sangue (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009).

No osso cortical, o chumbo apresenta um tempo de semi-vida de pelo menos 25 anos, enquanto que no sangue é de aproximadamente 36 dias e nos tecidos moles de cerca 40 dias (WHO, 1995). A mobilização do chumbo presente nos ossos até à corrente sanguínea pode acontecer e parece aumentar em períodos específicos, dos quais são exemplo, a gravidez, a lactação, a menopausa, stress fisiológico, doença crónica, hipertiroidismo, doença renal, fracturas ósseas, idade avançada e deficiência exacerbada de cálcio (<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13-c1-b.pdf> e <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/leadinor/inorglea.htm> acedidos em Agosto de 2009), sendo particularmente perigoso para o feto em desenvolvimento. Em virtude desta capacidade de armazenamento, os sintomas de toxicidade verificados, podem não estar, obrigatoriamente associados a uma exposição actual, mas podem resultar da rápida mobilização do chumbo acumulado (<http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009).

Independentemente da via de exposição, a excreção deste metal ocorre primariamente através da urina e das fezes (ATSDR, 2007). A excreção na urina acontece por uma filtração e reabsorção, sendo a taxa de excreção proporcional à concentração do chumbo no plasma (IARC, 2006). Existem outras vias de excreção menores que incluem o suor, a saliva, o cabelo, as unhas e o leite materno. (ATSDR, 2007). A figura 1.22 esquematiza os mecanismos de absorção, distribuição e excreção do chumbo no Homem.

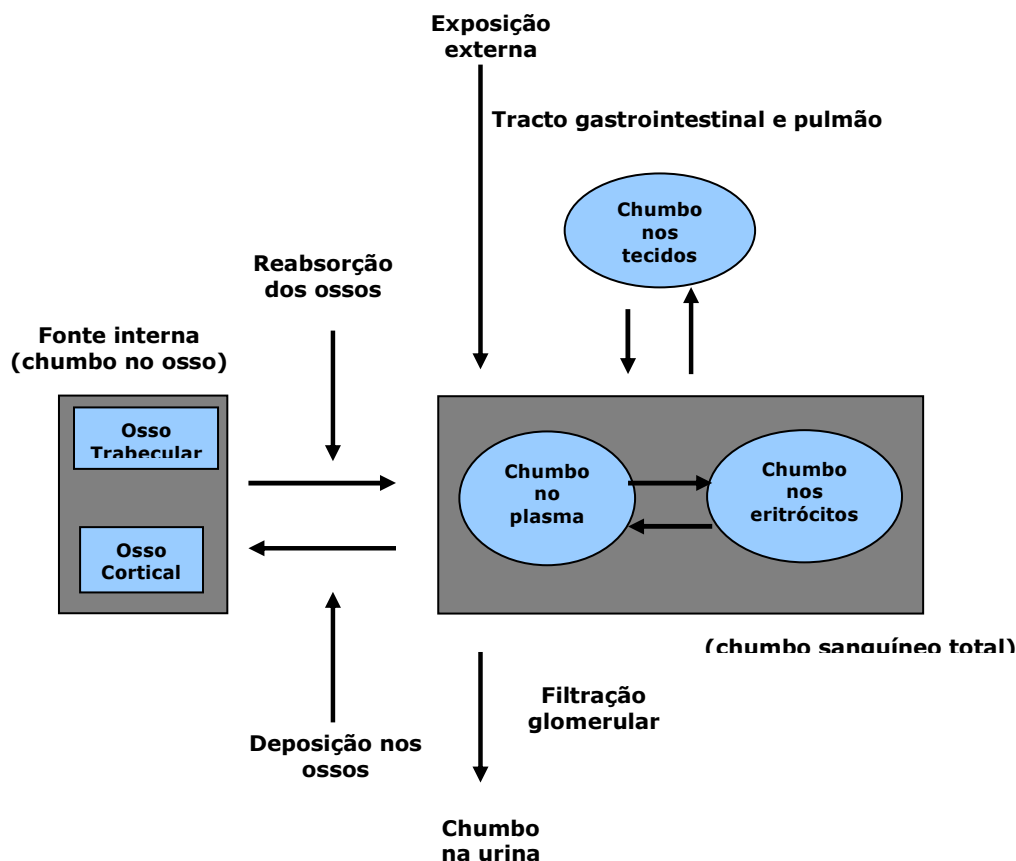


Figura 1.22 – Ciclo da mobilização do chumbo (adaptado de <http://www.ehponline.org/members/1999/107p391-396tsaih/tsaih-full.html>, acedido em Setembro de 2009).

1.6.6.3 - Toxicidade no Homem

O chumbo não apresenta qualquer função no organismo mas é conhecido por induzir um vasto conjunto de disfunções de ordem fisiológica, bioquímica e comportamental, tanto em animais de laboratório como em humanos. Algumas dessas disfunções ocorrem no sistema nervoso central, no sistema hematopoiético, no sistema cardiovascular, nos rins, fígado e nos sistemas reprodutores masculino e feminino (Flora *et al.*, 2008, http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009).

Os seus mecanismos de toxicidade envolvem alguns processos bioquímicos fundamentais e podem incluir a sua capacidade para interagir com grupos sulfidrílo, amina, fosfato e carboxilo das proteínas e ainda a sua capacidade para inibir ou reproduzir as acções do cálcio (uma vez que a sua deposição é semelhante à deste elemento) e assim bloquear a entrada de cálcio para os terminais nervosos, inibir as ATPases do cálcio, sódio e potássio, afectando o transporte membranar, inibir a utilização de cálcio pelas

mitocôndrias diminuindo a produção de energia essencial às funções cerebrais (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acessado em Agosto de 2009).

O sistema nervoso constitui o órgão mais sensível à exposição a chumbo. (particularmente o sistema nervoso das crianças, o qual se revelou extremamente sensível a este elemento (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acessado em Agosto de 2009). A exposição ao chumbo tanto na vida uterina, como durante a infância ou adolescência, pode resultar em atraso ou deficiente desenvolvimento neurológico, deficit comportamental, incluindo deficit no Quociente de inteligência (QI), hiperactividade, baixo peso à nascença, atraso no crescimento e na maturação sexual das raparigas (ATSDR, 2007).

Nas crianças, embora as preocupações de saúde imediatas se relacionem com o foro neurológico, é importante salientar que o envenenamento com chumbo pode levar ao aparecimento de outros sintomas mais tardios como sejam hipertensão, doença renal, problemas reprodutivos entre outros. A exposição aguda a níveis muito elevados deste elemento, pode produzir encefalopatias acompanhadas de outros sinais como sejam, a ataxia, coma, convulsões, hiper-irritabilidade e morte (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acessado em Agosto de 2009).

O efeito neurológico mais severo em adultos é a encefalopatia por chumbo, que é um termo geral utilizado para descrever diversas doenças que afectam a função cerebral. Os sintomas, podem desenvolver-se nas semanas seguintes à exposição inicial, podendo incluir prostração, irritabilidade, dores de cabeça, tremores musculares, perda de memória, alucinações, dificuldade de concentração, processamento de informação e até memorização de nova informação, entre outros. Existem estudos que referem ainda o aparecimento de alterações comportamentais, designadamente predisposição para conflito, bem como ansiedade, depressão, entre outros (ATSDR, 2007).

Nos adultos existem também estudos que evidenciam a grande associação entre a exposição ao chumbo e o aparecimento de sintomas a nível renal. A sua nefrotoxicidade é caracterizada por nefropatia tubular proximal, esclerose glomerular, fibrose intersticial, com proteinúria e diminuição da taxa de filtração glomerular, entre outros (ATSDR, 2007). Podem aparecer ainda aminoacidúria e glicosúria, que embora reversíveis, podem significar nefropatias irreversíveis, com exposições contínuas. Julga-se também que a exposição a este elemento possa contribuir para o saturnismo, que pode desenvolver devido à hiperuricémia induzida pelo chumbo dada a reduzida excreção renal do ácido úrico (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acessado em Agosto de 2009).

O chumbo inibe ainda a capacidade do organismo produzir hemoglobina ao interferir em diversos passos enzimáticos na via precursora da síntese do heme, podendo ter como consequência o aparecimento de anemia. Os efeitos do chumbo sobre a síntese do heme podem levar a uma diminuição da síntese dos citocromos P450 e assim levar a uma diminuição da metabolização de fármacos e de outros xenobióticos (Timbrel, 1991).

Este elemento impede ainda a conversão da vitamina D na sua forma hormonal 1,25-dihidroxitamina D, que é responsável pela manutenção da homeostase do cálcio intra e extra celular, parece ter alguma influência no aparecimento da osteoporose e contribuir para o despoletar e consequente desenvolvimento da hipertensão (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009).

No que diz respeito aos efeitos ao nível do sistema reprodutor, a relação causa-efeito ainda não se encontra bem estabelecida, principalmente a níveis reduzidos de exposição. No entanto, alguns estudos efectuados em mulheres vivendo em zonas contaminadas com este elemento, verificou-se uma maior frequência de abortos espontâneos, morte fetal, nados-mortos, redução do tempo de gestação, nascimentos prematuros e de bebés com reduzido peso à nascença. Os efeitos incluíram ainda anormalidades congénitas e efeitos no crescimento e desenvolvimento neurológico, uma vez que o chumbo passa rapidamente a barreira placentária (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009). No homem a exposição ao chumbo pode ainda estar associada à redução da libido, diminuição do volume do sémen, alterações morfológicas e diminuição da motilidade e do número de espermatozóides o que conduz a um desequilíbrio na função reprodutora (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009). Na tabela 1.5 encontram-se expostos alguns dos efeitos de toxicidade do chumbo e respectivo valor de LOAEL.

Tabela 1.5 - Efeitos de saúde em crianças e adultos e respectivo LOAEL (adaptado de Goyer, 1996).

Efeito	Concentração de chumbo no sangue (µg/dL)	
	Crianças	Adultos
Encefalopatia	80-100	100-120
Deficiência auditiva	20	-
Deficit no QI	10-15	-
Efeito no útero	10-15	-
Anemia	80-100	80-100
Nefropatia	40	-
Metabolismo da Vitamina D	< 30	-
Pressão sanguínea	-	30
Reprodução	-	40

Um dos mecanismos envolvidos na toxicidade do chumbo é a perda da homeostase dos tecidos pelo desequilíbrio entre factores pro e anti-oxidantes, o que pode levar a que se verifiquem danos oxidativos nas proteínas, lípidos e no DNA (Bustos-Obregon *et al.*, 2008). Com efeito, existem vários estudos que referem que o chumbo possui a capacidade de alterar a actividade de enzimas antioxidantes, designadamente da dismutase do superóxido (SOD), catalase, peroxidase do glutatião e desidrogenase da glucose 6-fosfato. Embora estas observações possam sugerir um possível envolvimento do stress oxidativo na toxicidade do chumbo, não é claro se as alterações destas enzimas constituem a causa dos danos oxidativos ou uma consequência dos mesmos (Flora *et al.*, 2008).

Existem algumas referências quanto aos efeitos do chumbo sobre o material genético, nomeadamente em relação à possibilidade de indução de mutações. Em alguns estudos com animais – ratos e ratinhos – foi verificado o desenvolvimento de tumores nos rins, para doses bastante elevadas deste metal. O chumbo é de facto um metal tóxico, sendo a toxicidade genética, uma das formas de expressão desta toxicidade. No entanto, existem poucas evidências actuais de que este elemento interaja directamente com o DNA nas concentrações normalmente encontradas (IARC, 2006).

Relativamente aos possíveis efeitos carcinogénicos em humanos, os dados existentes neste momento, não permitem determinar essa relação, embora a EPA tenha classificado ambas as formas de chumbo orgânico e inorgânico) no grupo 2B, ou seja como provavelmente carcinogénico. Esta classificação é em parte baseada em estudos realizados em animais, os quais têm sido muito criticados, dadas as doses muito elevadas de chumbo utilizadas (http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpatd_sheet2.html acedido em Agosto 2009). A IARC determinou que o chumbo inorgânico é provavelmente carcinogénico para os humanos (Grupo 2A) e o chumbo orgânico não é classificável em relação à sua carcinogenicidade em humanos,

com base na evidência inadequada dos estudos em humanos e animais (Grupo 3) (IARC, 2006).

1.6.6.4 - Avaliação da exposição alimentar e limites de segurança

Os géneros alimentícios, incluindo a água, constituem a principal fonte de exposição não ocupacional ao chumbo em adultos. A quantidade ingerida deste metal através dos alimentos depende da concentração do mesmo nos solos, no ar, água, entre outras fontes. O chumbo presente nos solos é absorvido pelas culturas, e os estudos realizados, demonstram que as raízes contêm usualmente, uma maior quantidade deste metal do que as folhas ou os ramos, enquanto que as sementes e os frutos apresentam concentrações mais reduzidas. No entanto, as folhas colhidas em zonas junto a áreas urbanas, por exemplo de auto-estradas, podem apresentar concentrações substancialmente elevadas de chumbo (IARC, 2006). Estima-se que em media, a quantidade total de chumbo fornecida através da ingestão de alimentos, ronda os 0,2 e 0,4 mg/dia, enquanto que através da água, este valor é de 0,01 mg/dia (Shibamoto e Bjeldanes, 1993).

O arroz é um dos géneros alimentícios que constitui uma importante fonte de chumbo, particularmente em zonas muito particulares do globo, como sejam o sul da Ásia, onde o arroz é um componente maioritário da dieta alimentar das populações. A água contaminada com chumbo constituiu também uma fonte de contaminação dos géneros alimentícios, particularmente quando é utilizada na preparação e confecção dos mesmos. Alguns estudos indicam que, vegetais e arroz confeccionados em água contaminada com este elemento podem absorver até 80% do chumbo presente na água (IARC, 2006).

As bebidas alcoólicas podem constituir também uma fonte de exposição ao chumbo, uma vez que podem ser contaminadas a partir de resíduos de pesticidas nos solos ou no próprio circuito de produção, por exemplo a partir dos materiais de embalagem ou das cápsulas, entre outros. As bebidas alcoólicas, apresentam na generalidade uma natureza ácida, pelo que existe uma forte probabilidade do chumbo se dissolver durante a preparação, armazenamento ou distribuição, embora para a população em geral, esta via não seja muito considerada (IARC, 2006).

Relativamente aos peixes, sabe-se que a ingestão e acumulação do chumbo a partir da água e dos sedimentos ou fitoplâncton, são influenciadas por diversos factores ambientais, tais como, a temperatura, a salinidade, o pH, assim como o conteúdo de alguns ácidos do sedimento ou fitoplâncton. Nos sistemas aquáticos contaminados, apenas uma fracção menor de chumbo é dissolvida na água. O chumbo é acumulado no

peixe maioritariamente nas guelras, fígado, rins e ossos (IARC, 2006). Na tabela 1.6 encontram-se alguns alimentos e o respectivo teor médio de chumbo.

Tabela 1.6 – Teor médio em chumbo em alguns alimentos (adaptado de IARC, 2006).

Categoria de Alimentos	Concentração média de chumbo ($\mu\text{g}/(\text{kg})$)
Cereais	60
Raízes e tubérculos	50
Fruta	50
Vegetais	50
Carne	50
Óleos vegetais e gorduras	20
Pescado	100
Ovos	20
Marisco	200
Especiarias e ervas aromáticas	300
Água	20
Bebidas enlatadas	200
Alimentos enlatados	200

O PTWI para o chumbo, estabelecido pelo comité conjunto da FAO/WHO é de 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal (Shibamoto e Bjeldanes, 1993). Este valor foi inicialmente estabelecido apenas para o grupo das crianças, mas foi estendido a pessoas de todas as idades, na 41^a reunião desta entidade em 1988. Esta decisão teve como base a recente avaliação efectuada pelo grupo de trabalho do International Programme on Chemical Safety (IPCS) e publicada como monografia do Environmental Health Criteria. Em 2000, e tendo em conta o risco da exposição alimentar para os bebés e crianças, particularmente no que concerne o seu efeito mais crítico, que foi considerado o desenvolvimento neurológico, este valor foi novamente avaliado, utilizando-se para esse efeito diversos modelos, tendo-se chegado à conclusão da sua manutenção, até à existência de novos factos (JECFA, 2000 disponível em (<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec12.htm> acedido em Setembro de 2009).

Capítulo II

Uma perspectiva sobre a Segurança Alimentar

Um dos marcos fundamentais da evolução em termos de segurança alimentar, foi a criação, em 1963, do *Codex alimentarius*, organismo conjunto da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) e da OMS (Organização Mundial de Saúde), o qual constituiu a primeira colecção de orientações, boas práticas, e recomendações relacionadas com a segurança alimentar para a protecção do consumidor, reconhecidas internacionalmente (FAO/WHO, 1999). A Comissão do *Codex Alimentarius*, frequentemente referida simplesmente como *Codex*, é um corpo intergovernamental actualmente com 173 países membros e uma organização membro - a União Europeia, aberta a todos os membros da FAO ou da OMS (Queimada, 2007).

O *Codex alimentarius* foi desenvolvido com o objectivo de orientar e promover o desenvolvimento e criação de definições e requisitos relacionados com os géneros alimentícios, de modo a contribuir para a sua harmonização, facilitando assim também, o comércio internacional. Embora as regras adoptadas pelo *Codex alimentarius* não sejam vinculativas do ponto de vista jurídico, são muito importantes e de fundamentação científica reconhecida. O *Codex* serve quase sempre de base para a elaboração de normas e legislação nacional (<http://www.eufic.org/article/pt/page/FTARCHIVE/artid/O-que-Codex-Alimentarius/> acedido em Julho 2009).

Nas últimas décadas, foi evidente a transformação verificada em todos os sectores relacionados com esta área, tendo a segurança dos géneros alimentícios e a defesa dos interesses dos consumidores passado a constituir uma preocupação cada vez maior. É por isso que constitui, a par com a segurança dos alimentos para animais, uma das grandes prioridades da agenda política actual da União Europeia. Na sequência da crise das vacas loucas, verificou-se a necessidade de se proceder à reformulação da legislação Europeia, surgindo, em 1997, o Livro Verde relativo aos princípios gerais da legislação alimentar da União Europeia, o qual pretendia iniciar um grande debate público e reflexão sobre a legislação alimentar, analisando-se igualmente em que medida, essa mesma legislação, satisfazia as necessidades e as expectativas de todos os intervenientes na cadeia alimentar, nomeadamente dos produtores, fabricantes, distribuidores e também dos consumidores (http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/seguranca_alimentar.pdf acedido em Julho 2009).

A partir desse momento, toda a legislação que fosse produzida deveria assentar no elevado grau de protecção da saúde pública e da segurança do consumidor, na livre circulação de mercadorias, em dados científicos credíveis e na avaliação de risco, na melhoria da

competitividade da indústria europeia, na responsabilização da indústria, e em controlos oficiais eficazes.

A atrás referida crise das vacas loucas, seguida dos frangos com dioxinas e a problemática relacionada com a eventual existência de alimentos geneticamente modificados à disposição do consumidor, motivaram em 2000, uma segunda edição do Livro Branco sobre a segurança dos alimentos e com ele a uma nova política alimentar, mais proactiva, com propostas de alteração profundas, nomeadamente a criação prioritária de uma Autoridade Alimentar Europeia (EFSA). Esta entidade teria como missão principal, garantir um nível elevado de segurança alimentar, pelo que passaria a ser da sua responsabilidade a elaboração de pareceres científicos independentes, a gestão de sistemas de alerta rápido, a comunicação com as respectivas autoridades nacionais – competentes nas diversas matérias, bem como o diálogo com os consumidores sobre questões de segurança alimentar (http://europa.eu/scadplus/glossary/food_safety_pt.htm acedido em Julho de 2009).

Outra alteração que este documento produziu tinha a ver com a elaboração de legislação menos dispersa, mais moderna e compreensível e que manifestasse uma abordagem integral da cadeia alimentar - desde a produção do alimento até à mesa do consumidor, atribuindo claramente à indústria, aos produtores e distribuidores o primeiro nível de responsabilização pela segurança alimentar. A legislação deixaria de estar apenas focada na saúde pública e passaria a contemplar também a protecção da saúde e a segurança dos consumidores, atribuindo a vigilância e o controlo desses operadores aos Estados-Membros. À Comissão caberia também verificar o desempenho das capacidades de controlo dos Estados-Membros por meio de auditorias e inspecções (http://www.catim.com/legislacao/index.php?option=com_content&task=view&id=165&Itemid=2 acedido em Julho de 2009).

Também os sistemas de controlo desde a exploração agrícola até à mesa do consumidor se queriam/pretendiam reforçados, bem como a ligação à comunidade científica que se queria mais estreita e eficaz.

As principais propostas abordadas pelo Livro Branco acabaram reflectidas no Regulamento (CE) n.º 178/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.

Consagrando os pressupostos anteriormente referidos de alcançar uma política mais proactiva, com uma abordagem global e integrada e a promoção da revisão da legislação em matéria alimentar, foram publicados quatro regulamentos comunitários, a saber, Regulamentos n.ºs 852/2004, 853/2004, 854/2004 e 882/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril, os quais constituem o novo pacote de normas sobre a higiene dos géneros alimentícios, e que verteram das diversas regras que se encontravam dispersas por vários diplomas. O Regulamento (CE) n.º 852/2004, estabelece as regras gerais destinadas aos operadores das empresas do sector alimentar no que se refere à higiene dos géneros alimentícios e o Regulamento (CE) n.º 853/2004, determina as regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

2.1 - O Regulamento (CE) n.º 178/2002 de 28 de Janeiro

Os princípios e normas gerais da legislação alimentar, bem como os procedimentos relativos à segurança dos géneros alimentícios, que se aplicam igualmente aos alimentos para animais, foram sujeitos a uma revisão profunda em 2002, com a elaboração e entrada em vigor do Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro.

A reformulação da legislação alimentar teve como objectivo não só restaurar a confiança dos consumidores e de todos os que se encontram directa ou indirectamente envolvidos na cadeia alimentar, mas também a criação de legislação mais actual, e com maior fundamentação científica (Regulamento (CE) n.º 178/2002, de 28/01). Assim, pode dizer-se que o Regulamento (CE) n.º 178/2002, é a bíblia no que se refere às normas básicas em matéria de legislação relativa a alimentos para animais e a géneros alimentícios, aplicando-se em todas as fases da produção, transformação e distribuição de géneros alimentícios e de alimentos para animais – visão integrada da cadeia alimentar.

Conforme já foi referido, este diploma criou ainda a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), que passou a constituir a referência científica na avaliação dos alimentos, e que tem a seu cargo o estabelecimento dos procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. Este diploma consagra ainda o princípio da legislação alimentar ser suportada principalmente na análise dos riscos, a qual deve ser efectuada com base nos conhecimentos científicos disponíveis. A análise dos riscos alimentares, como metodologia de base científica, teve os seus primórdios nos Estados Unidos nas décadas de 60 e 70. O grande desenvolvimento desta metodologia ocorreu nos últimos 25 anos no

âmbito do *Codex Alimentarius*, vindo a ser adoptada oficialmente pela União Europeia (UE) em 2002 com a publicação deste Regulamento.

Este diploma, procurou também superar as divergências existentes entre os vários Estados-Membros, no que diz respeito a conceitos, princípios e até mesmo a normas e procedimentos, em matéria de géneros alimentícios e alimentos para animais. Exemplo disso é a definição pela primeira vez de género alimentício, que teve como base as disposições comunitárias já existentes e o estabelecido pela OMS e pela FAO. Contempla ainda outras definições, como sejam a de risco, perigo, rastreabilidade, legislação alimentar, entre outras.

De aplicação obrigatória em todos os Estados-Membros da União Europeia, o Regulamento (CE) n.º 178/2002, surgiu igualmente da necessidade de reforçar, melhorar e desenvolver os sistemas de segurança e controlo dos alimentos até então existentes e no seguimento de uma série de crises no sector da alimentação humana e animal, que colocaram em risco a segurança e a confiança dos consumidores. Neste sentido, este diploma é também claro quanto à necessidade de informação transparente e precisa aos consumidores (http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_information/f80501_pt.htm acedido em Julho de 2009).

Com este diploma legal, tornou-se clara a responsabilidade dos operadores económicos dos sectores dos alimentos para animais e dos géneros alimentícios, do prado ao prato ou seja, em todas as fases de produção, transformação e distribuição. Com o objectivo de garantir que os géneros alimentícios que colocam no mercado cumprem os requisitos legais, os operadores são obrigados a implementar e manter procedimentos adequados de controlo em todas as fases das suas actividades, nomeadamente no que concerne a rastreabilidade. Os Estados-Membros controlam a aplicação deste princípio, verificando o seu cumprimento e fixando as medidas e sanções aplicáveis em caso de violação (http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_information/f80501_pt.htm acedido em Julho de 2009).

Este diploma define ainda o princípio da precaução, o qual pode ser implementado em casos específicos, designadamente em situações em que com base na avaliação das informações disponíveis, se identifica uma possibilidade de efeitos nocivos para a saúde, sobre a qual persistem incertezas a nível científico. Ao abrigo deste princípio, e enquanto se aguardam outras informações científicas que permitam uma avaliação mais exaustiva dos riscos, podem ser adoptadas medidas provisórias de gestão dos riscos, de modo a assegurar o

elevado nível de protecção da saúde dos consumidores. Estas medidas devem ser reavaliadas num prazo razoável, consoante a natureza do risco para a vida ou a saúde. Quaisquer que sejam as medidas tomadas neste âmbito, as mesmas, devem ser proporcionadas e não impor restrições ao comércio mais do que as consideradas necessárias (Regulamento (CE) n.º 178/2002, de 28/01).

2.2 - Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

Conforme referido anteriormente, o Regulamento (CE) n.º 178/2002, criou a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), cujo objectivo principal é contribuir para um elevado nível de segurança dos alimentos e consequentemente da protecção dos consumidores. Esta entidade surgiu na sequência de uma série de crises ocorridas nos finais da década de 90, como sendo uma fonte independente de aconselhamento técnico e científico e comunicação dos riscos associados à cadeia alimentar, que por constituir uma matéria de elevada sensibilidade, deve ser efectuada de forma objectiva, concisa, fiável e facilmente acessível.

Embora a Autoridade actue em estreita colaboração com os organismos científicos nacionais de cada Estado-Membro, nos quais pode fundamentar algum do seu trabalho, a mesma pretende ser independente de quaisquer interesses, assentando por isso a sua actividade nos princípios da independência, da excelência e da transparência. Apesar das competências desta autoridade abarcarem um vasto conjunto de matérias que podem ir desde a segurança dos géneros alimentícios, dos alimentos para animais, a nutrição humana, a saúde e bem-estar animal, a fitossanidade e a protecção das culturas, a sua tarefa principal é a elaboração de pareceres científicos, com os quais as políticas comunitárias, em todos os domínios que interessem à segurança alimentar, bem como as decisões dos gestores de risco são sustentadas de forma clara e adequada. Estes pedidos de pareceres podem ser solicitados pela Comissão Europeia, pelo Parlamento Europeu e pelos Estados-Membros da União Europeia.

É importante salientar que, embora não esteja directamente envolvida nos processos relacionados com a gestão de riscos, ou seja, não é responsável pela elaboração de legislação nem procede a qualquer tipo de controlo dos géneros alimentícios, a Autoridade pode fornecer aos gestores de risco, pareceres independentes, fundamentados cientificamente. Assim, torna-se evidente que a Autoridade, a Comissão e os Estados-Membros devem colaborar estreitamente de forma a que a avaliação, gestão e comunicação dos riscos sejam realizadas de forma harmonizada e eficaz.

São órgãos da Autoridade: o Conselho de Administração, o Director Executivo, o Fórum Consultivo, o Comité Científico e painéis científicos. O Comité e os painéis científicos são os órgãos responsáveis pela elaboração dos pareceres. O Comité Científico e os Painéis Científicos são constituídos por cientistas independentes, que possuem a responsabilidade de adoptar os pareceres científicos da Autoridade, cada um no respectivo domínio de competência. Os dez painéis científicos são: 1) Painel dos aditivos alimentares e fontes de nutrientes adicionados a géneros alimentícios; 2) Painel dos aditivos e produtos ou substâncias utilizados nos alimentos para animais; 3) Painel dos produtos fitossanitários e respectivos resíduos; 4) Painel dos organismos geneticamente modificados; 5) Painel dos produtos dietéticos, nutrição e alergias; 6) Painel dos riscos biológicos; 7) Painel dos contaminantes da cadeia alimentar; 8) Painel da saúde e bem-estar animal; 9) Painel da fitossanidade; 10) Painel dos materiais em contacto com géneros alimentícios e das enzimas, aromatizantes e auxiliares tecnológicos (Regulamento (CE) n.º 178/2002, de 28/01).

2.3 - O Controlo Oficial

O controlo oficial dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais mereceu um capítulo autónomo no Livro Branco, anunciando a reformulação das diversas disposições em matéria de controlo, nomeadamente de forma a compreender todas as etapas da produção. O Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, estabelece as regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano, o qual é aplicável em complemento ao Regulamento (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril do Parlamento Europeu e do Conselho, e apenas às actividades e pessoas a que se aplica o Regulamento (CE) n.º 853/2004.

Aos Estados-Membros cabe a obrigação de garantirem a aplicação da legislação em matéria de alimentos para animais e de géneros alimentícios, das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais, bem como a verificação da observância desses requisitos por parte dos operadores em todas as fases da produção, transformação e distribuição. Para esse efeito devem ser organizados e realizados controlos oficiais, os quais têm que ser baseados em procedimentos documentados, de modo a que os mesmos sejam efectuados de forma transparente, harmonizada e com o máximo rigor.

O Regulamento (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais, estabelece a nível comunitário um quadro harmonizado de regras gerais para a organização destes controlos. Na observância deste diploma os Estados-Membros devem elaborar e executar planos nacionais de controlo plurianuais, em conformidade com orientações gerais definidas a nível comunitário, de modo a se alcançar uma abordagem global e uniforme a respeito dos controlos oficiais.

De acordo com o artigo 2º, do Regulamento (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril, entende-se por Controlo Oficial, *“qualquer forma de controlo que a autoridade competente ou a Comunidade efectue para verificar o cumprimento da legislação em matéria de alimentos para animais e de géneros alimentícios, assim como das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais”*. Essa verificação pode ser feita através de uma ou mais das seguintes formas de controlo: controlo de identidade, controlo físico, controlo documental, inspecção, auditoria, acompanhamento, vigilância, verificação e amostragem para efeitos de análise. Neste diploma legal encontram-se igualmente dispostas as *“normas gerais para a realização de controlos oficiais que se destinam a verificar a observância de normas que visam, prevenir, eliminar ou reduzir para níveis aceitáveis os riscos para os seres humanos e os animais, quer se apresentem directamente ou através do ambiente e garantir práticas leais no comércio dos alimentos para animais e dos géneros alimentícios e defender os interesses dos consumidores, incluindo a rotulagem dos alimentos para animais e dos géneros alimentícios e outras formas de informação dos consumidores”*.

Este diploma define ainda quais as tarefas que cabem à União Europeia em matéria de organização dos referidos controlos, bem como as disposições a respeitar pelas autoridades nacionais encarregadas de os realizar, incluindo as medidas a tomar em caso de incumprimento. Para a realização desses controlos oficiais, os quais devem ser efectuados sem qualquer aviso prévio e em qualquer fase da cadeia alimentar, as autoridades competentes devem cumprir um conjunto de critérios operacionais e dispor de pessoal devidamente qualificado e experiente em número suficiente. Devem ainda, possuir instalações e equipamento adequados para a correcta observância dessas disposições. A organização e a frequência com que os controlos oficiais são efectuados têm como base o risco associado, os antecedentes dos operadores no tocante ao cumprimento da legislação, os resultados dos controlos realizados pelos operadores de empresas do sector no âmbito de programas de controlo baseados no sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP) ou de programas de garantia da qualidade, sempre que esses programas se

destinem a cumprir os requisitos da legislação, e qualquer informação que indique incumprimento.

Em Portugal a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), é a Autoridade Nacional de Coordenação do Controlo Oficial dos Géneros Alimentícios e o organismo nacional de ligação com os outros Estados-Membros.

2.4 – A Autoridade de Segurança Alimentar e Económica – ASAE

A Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), criada por força do Decreto-Lei n.º 237/2005 de 30 de Dezembro tem por missão a fiscalização e prevenção do cumprimento das disposições legislativas reguladoras do exercício das actividades económicas nos sectores alimentar e não alimentar, bem como a avaliação e comunicação dos riscos na cadeia alimentar, desempenhando para tal funções de autoridade nacional de coordenação do controlo oficial dos géneros alimentícios, de organismo nacional de ligação com outros Estados-Membros e de Órgão de Polícia Criminal. Para a prossecução dos seus objectivos, a ASAE congregou num único organismo a quase totalidade dos serviços relacionados com a fiscalização das actividades económicas a partir da produção e em estabelecimentos industriais ou comerciais, com a avaliação e comunicação dos riscos na cadeia alimentar, por forma a reforçar a relação entre avaliadores e gestores dos riscos, sem que as vertentes da avaliação e comunicação perdessem o seu carácter independente. A ASAE resultou da extinção da Direcção-Geral do Controlo e Fiscalização da Qualidade Alimentar (DGFCQA), da Agência Portuguesa de Segurança Alimentar, I. P. (APSA), e da Inspecção-Geral das Actividades Económicas (IGAE), tendo operado a fusão das suas competências com as oriundas das direcções regionais de agricultura, da Direcção-Geral de Veterinária, do Instituto do Vinho e da Vinha, da Direcção-Geral de Protecção de Culturas e da Direcção-Geral das Pescas (D.L. n.º 274/2007 de 30/07).

A ASAE desenvolve a sua actividade no âmbito da protecção dos consumidores, da defesa da saúde pública e da promoção da concorrência leal entre os operadores económicos. As suas competências permitem ainda a emissão de pareceres científicos e técnicos, recomendações e avisos, em matérias relacionadas com a segurança alimentar, caracterizando e avaliando os riscos dos géneros alimentícios e assegurando a sua comunicação e divulgação pública e transparente junto dos consumidores. Este organismo assegura ainda a cooperação com a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) no âmbito das suas atribuições, conforme estipula o Regulamento (CE) n.º 178/2002.

De forma a poder garantir o controlo dos produtos no mercado, a ASAE, em conjunto com as diversas entidades competentes, participa na coordenação e execução dos planos de Controlo e Vigilância, designadamente do Plano Plurianual Integrado (PNCPI) onde se inserem o Plano de Controlo de Resíduos (PNCR), Plano de Controlo de Resíduos de Pesticidas (PNCRP), Plano de Vigilância da Radioactividade em Alimentos (PNVRA), Plano de Controlo de Alimentos destinados a Alimentação Especial (PCADAE) e finalmente do Plano de Colheita de Amostras (PNCA) o qual é da inteira (planeamento e execução) responsabilidade da ASAE e que será abordado com maior detalhe mais à frente.

O planeamento das colheitas dos géneros alimentícios é realizado pelo GTP (Gabinete Técnico e Pericial) da ASAE. A definição dos géneros alimentícios a colher durante o ano e a frequência da sua amostragem, fundamenta-se no princípio de avaliação de risco, previsto no Regulamento (CE) n.º 882/2004. A selecção dos géneros alimentícios e a frequência da sua amostragem para as diferentes determinações analíticas, incide principalmente nos perigos identificados relacionados com os géneros alimentícios em questão (colocados no mercado durante o seu tempo de vida útil), no risco associado aos mesmos, na análise do relatório final do PNCA do ano anterior, nomeadamente quanto ao grau de incumprimento, e por fim, na capitação edível diária dos mesmos. De acordo com o estipulado no PNCPI, a colheita de amostras efectuada no âmbito deste plano de controlo PNCA, é realizada no retalho (hipermercados, supermercados, etc.), em todo o território de Portugal continental, pelas brigadas oficiais da ASAE, que se encontram afectas única e exclusivamente a esta tarefa.

Assim, a metodologia utilizada pela ASAE, considera a seguinte divisão: de Risco I os géneros alimentícios que face aos critérios estabelecidos são muito susceptíveis de prejudicar a saúde pública – normalmente géneros alimentícios com perigo microbiológico inerente; de Risco II os géneros alimentícios que, face aos critérios estabelecidos possuem alguma susceptibilidade de prejudicar a saúde pública – normalmente géneros alimentícios com perigo químico associado; de Risco III os géneros alimentícios que, face aos critérios estabelecidos não são susceptíveis de prejudicar a saúde pública, mas que não respeitam os critérios legalmente estabelecidos - pesquisa de outros parâmetros designadamente de rotulagem e não do risco associado. Quanto ao grau de incumprimento os géneros alimentícios podem, por sua vez, ser classificados em: Grau 1 - quando se obtêm resultados microbiológicos não conformes; Grau 2 – quando se verificam resultados não conformes a requisitos legais; e Grau 3 – na ausência total de resultados não conformes.

A esta organização compete ainda a promoção de acções de natureza preventiva ou repressiva que tenham como objectivo o cumprimento da legislação no âmbito das actividades económicas dos sectores alimentar e não alimentar, bem como a divulgação da legislação relativa aos diferentes sectores da economia cuja fiscalização lhe pertença. Este organismo pode ainda, em estreita colaboração com as associações dos sectores, autarquias e outros serviços públicos, participar em acções que visem a informação e esclarecimento dos operadores económicos e consumidores em geral.

2.5 - O Sistema de Rede de Alerta Rápido para géneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed)

As crises alimentares mais recentes vieram consolidar a enorme necessidade de se estabelecerem medidas adequadas e céleres, face a determinados cenários de maior ou menor risco para a saúde dos consumidores. A necessidade de continuar a garantir a confiança dos consumidores e de todos os envolvidos directa ou indirectamente na cadeia alimentar, fez com que se pensasse de forma mais contundente a elaboração de um plano com procedimentos comuns a todos os Estados-Membros em caso de risco grave para a saúde humana, para a saúde animal ou para o ambiente, onde fossem igualmente abrangidas as medidas de emergência e de gestão de crises. A este plano foi dado o nome de sistema de alerta rápido em rede, no qual se notificam riscos directos ou indirectos para a saúde humana, ligados a géneros alimentícios ou a alimentos para animais. Este sistema abrange todos os Estados-Membros, a Comissão e a EFSA, a Noruega, o Liechtenstein e a Islândia, sendo designado por cada um, um ponto de contacto que será membro da rede. A Comissão é a responsável pela gestão da rede.

As informações emitidas por este sistema são classificadas em notificações de alerta, quando se referem a géneros alimentícios ou a alimentos para animais que já se encontram no mercado e que representam um risco grave, sendo necessário adoptar medidas urgentes; notificação de informação, quando se referem a situações em que o risco está identificado, mas não suscita uma acção imediata; notificações de notícia, quando se referem a um produto que se encontra no mercado externo; e, por último, notificação de rejeição em fronteira, quando se referem a produtos cuja entrada na Comunidade foi rejeitada (figura 2.1). Importa ainda referir que a Autoridade pode complementar a notificação com quaisquer informações científicas ou técnicas que facilitem os procedimentos de gestão de risco.

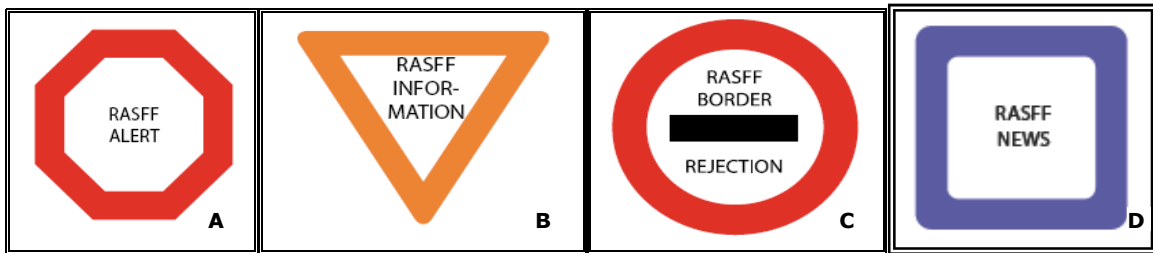


Figura 2.1 - Simbologia referente à notificação do RASFF. **(A)** Notificações de alerta; **(B)** Notificações de informação; **(C)** Notificação de rejeição em fronteira e **(D)** Notificação de notícia (RASFF, 2009).

O sistema de alerta rápido constitui uma importante ferramenta na luta da UE para garantir a segurança dos alimentos. O Regulamento (CE) n.º 178/2002 consagra as medidas a adoptar em situações de emergência. Assim, sempre que um género alimentício ou um alimento para animais, originário da comunidade ou importado de um país terceiro, seja susceptível de constituir um risco grave para a saúde humana, para a saúde animal ou para o ambiente e que esse risco não possa ser controlado, a Comissão, por sua própria iniciativa ou a pedido de um Estado-Membro, poderá adoptar de imediato medidas que visam sustar da melhor forma o risco que se apresenta. No caso de se tratar de produtos de origem comunitária, a medida pode passar pela suspensão da colocação no mercado ou da utilização do género alimentício ou do alimento para animais em questão, estabelecimento de condições especiais relativamente ao género alimentício ou ao alimento para animais ou ainda qualquer outra medida provisória adequada. Se a situação se referir a um produto importado de um país terceiro, as medidas podem passar pela suspensão das importações ou a aplicação de condições especiais relativas ao género alimentício ou ao alimento para animais, ou ainda qualquer outra medida provisória adequada.

Qualquer Estado-Membro que dispuser de informação relacionada com a existência de um risco grave para a saúde humana ligado a um género alimentício ou a um alimento para animais, deve de imediato notificar a Comissão através deste sistema de alerta rápido, devendo, por sua vez, a Comissão transmitir a todos os outros membros da rede essa informação bem como informação relativa a qualquer medida que tenha que tenha de ser tomada (figura 2.2).

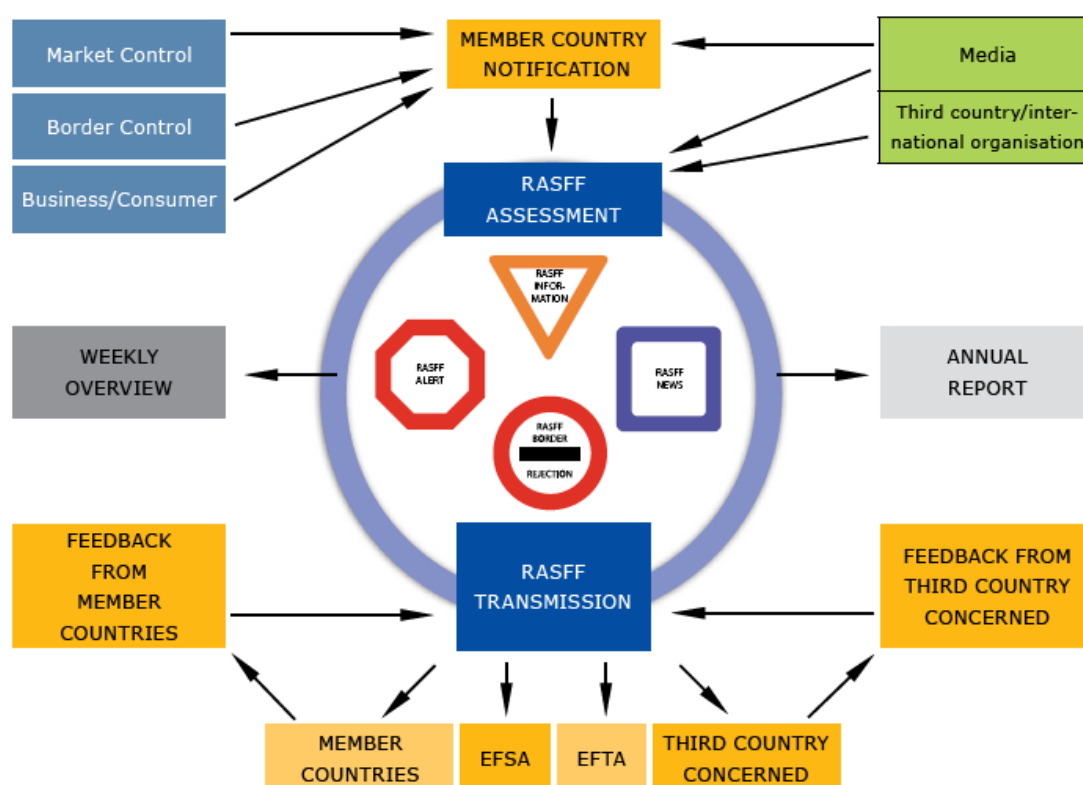


Figura 2.2 – Representação esquemática do circuito RASFF (RASFF, 2009).

De acordo o último relatório publicado pelo RASFF (RASFF, 2009), cerca de 62 % das notificações de alerta enviadas em 2008 dizia respeito a produtos originários da UE, e foram detectadas na sequência dos controlos efectuados no mercado. Nesta categoria de notificações, entre os riscos mais frequentemente comunicados registou-se a presença de microrganismos potencialmente patogénicos, de metais pesados ou de micotoxinas. Para o mesmo ano, a maioria das notificações de informação (54 %) relacionou-se com produtos provenientes países terceiros. Nesta categoria de notificações, os riscos mais frequentemente comunicados consistiram na presença de microrganismos potencialmente patogénicos, de resíduos de pesticidas ou de aditivos alimentares. Já no que concerne às notificações por rejeição nos postos fronteiriços, a maioria destas rejeições prendeu-se com a existência de teores demasiado elevados em micotoxinas (RASFF, 2009).

Em 2008, ocorreram vários incidentes no domínio da segurança dos alimentos, designadamente a presença de óleo mineral em óleo de girassol proveniente da Ucrânia (39 países envolvidos, 99 notificações de seguimento), a existência de melamina em géneros alimentícios originários da China (incidente com impacto global, 84 notificações RASFF e 101 notificações de seguimento) e ainda a detecção de dioxinas em carne de porco da Irlanda (54

países envolvidos e 230 notificações de seguimento). Em cada uma dos mesmos, o RASFF auxiliou na coordenação das acções dos Estados-Membros envolvidos e na troca de informações com a Rede de Autoridades de Segurança Sanitária da OMS (RASFF, 2009).

Capítulo III

Materiais e métodos

3.1 - Amostragem

As amostras de pescado, objecto de análise no presente trabalho, foram obtidas em diversas superfícies comerciais (hipermercados, supermercados, etc.) em todo o território de Portugal continental, pelas brigadas oficiais da ASAE, que se encontram afectas única e exclusivamente a esta tarefa. As amostras foram recolhidas no âmbito do Plano Nacional de Colheita de Géneros Alimentícios (PNCA), executado pela ASAE, no decurso das actividades resultantes do controlo oficial com o objectivo de garantir o controlo dos produtos no mercado.

A selecção das amostras e a frequência da sua amostragem para as diferentes determinações analíticas, incidiu principalmente no risco associado aos mesmos (risco biológico, químico ou outro), no número de não conformidades detectadas no relatório final do PNCA do ano anterior e, por fim, na capitação edível diária dos mesmos.

As amostras de pescado consideradas neste trabalho foram as colhidas para a determinação de metais pesados (cádmio, mercúrio e chumbo), sendo a amostragem composta por um total de 272 amostras segmentadas da seguinte forma: 91 unidades em 2006, 121 unidades em 2007, 10 unidades em 2008 e 50 unidades no primeiro semestre de 2009. Salienta-se que para os últimos períodos temporais (2008 e 1º semestre de 2009), as amostras foram analisadas e tratadas em conjunto, dado o número reduzido de amostras em 2008.

3.2 – Colheita de amostras

Relativamente à colheita de amostras propriamente dita, esta obedeceu aos critérios constantes da parte B do Regulamento (CE) n.º 333/2007 da Comissão de 28 de Março de 2007, assegurando a representatividade de lote ou sublote de onde procediam. A quantidade de género alimentício colhida foi função do tipo de produto e da determinação analítica a que iria ser sujeito. O procedimento foi ajustado no caso de se tratar de Amostra Única - amostra constituída por uma unidade, destinada a uma única entidade – Laboratório – ou de Amostra em triplicado - amostra constituída pelo triplo da amostra única, sendo que cada uma das subunidades se destinava a entidades diferentes – Original ao Laboratório, duplicado ao Operador e triplicado à Sede da ASAE. No caso do pescado, a amostra é única e a quantidade de género alimentício a colher varia de acordo com a quantidade do lote, devendo a amostra global ser de 1 kg. No caso do lote ser constituído por embalagens individuais, o número de embalagens (amostras elementares) necessárias para formar a amostra global são: uma embalagem/unidade, no caso do lote ser constituído por uma a 25 unidades, cerca de 5% ou no mínimo duas

embalagens/unidades se o lote for constituído por 26 a 100 unidades e cerca de 5% ou no máximo 10 embalagens/unidades, se o lote for constituído por mais do que 100 embalagens/unidades.

3.3 – Métodos analíticos e Instrumentação

Após a colheita, as amostras seguiram para o Laboratório de Segurança Alimentar (LSA) da ASAE, para realização das determinações analíticas. Neste caso em concreto, as amostras seguiram para o Laboratório de Físico-Química. O Regulamento (CE) n.º 333/2007 da Comissão de 28 de Março de 2007 é o diploma legal que estabelece os métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio nos géneros alimentícios.

3.3.1 - Determinação do teor em Mercúrio

O método utilizado para a detecção e quantificação do teor de mercúrio foi o método espectrofotométrico de absorção atómica, método interno QMI – 56 aprovado em 02/01/2008 – “Determinação do teor em Mercúrio. Método de espectrofotométrico de absorção atómica”. De acordo com este procedimento, as amostras foram previamente secas a 300 °C e depois sujeitas a um tratamento térmico numa corrente de oxigénio. Os gases de combustão foram totalmente decompostos num catalisador a 850 °C. Todo o mercúrio libertado durante a combustão foi aprisionado numa amálgama de ouro. O mercúrio pré-concentrado foi então evaporado e lido. O processo foi executado num analisador de mercúrio de absorção atómica automático, em vaso fechado (DMA-80).

3.3.2 - Determinação do teor em Cádmio

A determinação do teor em Cádmio foi realizada através do método interno QMI – 01 aprovado em 02/01/2008 – “Determinação do Teor de Cádmio – Método espectrofotométrico de absorção atómica”. As amostras foram previamente calcinadas em mufla, após o que se realizou uma digestão das cinzas com ácido clorídrico a fim de se proceder à solubilização do cádmio. Procedeu-se então à leitura num espectrofotómetro de absorção atómica com lâmpada de cádmio munido com queimador de ar-acetileno”.

3.3.3 - Determinação do teor em Chumbo

A determinação do teor em Chumbo é realizada através do método interno QMI – 02 aprovado em 02/01/2008 – “Determinação do Teor de Chumbo – Método espectrofotométrico de absorção atómica com câmara de grafite”.

As amostras foram previamente calcinadas em mufla, após o que se realizou uma digestão das cinzas com ácido nítrico a fim de se proceder à solubilização do chumbo. Após diluição com uma solução hidrogenofosfato de amónio (modificador de matriz), procedeu-se à leitura num espectrofotómetro de absorção atómica com lâmpada de chumbo munido com câmara de grafite.

Capítulo IV

Resultados e Discussão

4.1 – Contaminação do pescado com mercúrio, cádmio e chumbo: Avaliação da situação nacional

Neste ponto do trabalho pretendeu-se efectuar uma avaliação da situação nacional no que concerne à contaminação do pescado com os três metais pesados em estudo. Esta avaliação foi efectuada segundo duas vertentes. Assim, por um lado, foi analisado o panorama nacional no que concerne ao cumprimento dos valores máximos estabelecidos legalmente, para os níveis de contaminação com mercúrio, cádmio e chumbo do pescado disponível comercialmente, e, por outro lado, numa segunda etapa, tentou-se estimar o risco para a saúde humana decorrente da exposição aos metais pesados analisados através do consumo do pescado comercializado no nosso país.

4.1.1 - Verificação do cumprimento dos limites legais de mercúrio, cádmio e chumbo, de acordo com os Regulamentos em vigor em amostras de pescado recolhidas em diversas superfícies comerciais

Conforme referido no capítulo III, no ano de 2006, foram efectuadas em diversas superfícies comerciais do nosso país, 91 colheitas de amostras para a determinação de metais pesados, tendo sido realizados 80 ensaios para a determinação de mercúrio, 11 para a determinação de cádmio e 11 para a determinação de chumbo, cujos resultados se apresentam na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2006.

<i>Género Alimentício</i>	<i>Cádmio (mg/kg)</i>	<i>Chumbo (mg/kg)</i>	<i>Mercúrio (mg/kg)</i>	<i>Observações^{a)}</i>
Abrótea	-	-	0,05±0,01	Conforme
Abrótea	-	-	0,05±0,01	Conforme
Atum (Conserva)	-	-	0,10±0,01	Conforme
Atum (Conserva)	-	-	0,12±0,01	Conforme
Azevias inteiras	-	-	0,02±0,01	Conforme
Azevias	-	-	0,02±0,01	Conforme
Amêijoa Japonesa	0,10±0,02	N-D	-	Conforme
Bacalhau ultracongelado	-	-	0,07±0,01	Conforme
Besugo	-	-	0,34±0,03	Conforme
Boga	-	-	0,08±0,01	Conforme
Cachucho	-	-	0,27±0,02	Conforme
Camarão em pó	0,163±0,030	1,37±0,44	-	Não Conforme^{b)}
Cantarial	-	-	0,31±0,03	Conforme
Carapau	-	-	0,11±0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,04±0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,16±0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,04±0,01	Conforme

Tabela 4.1 (continuação) – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2006.

<i>Género Alimentício</i>	<i>Cádmio (mg/kg)</i>	<i>Chumbo (mg/kg)</i>	<i>Mercúrio (mg/kg)</i>	<i>Observações^{a)}</i>
Carapau	-	-	0,04±0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,05±0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,25±0,06	Conforme
Carapau	-	-	0,03±0,01	Conforme
Cavala	-	-	0,06±0,01	Conforme
Cavala	-	-	0,08±0,01	Conforme
Cavala	-	-	0,08±0,02	Conforme
Cherne	-	-	0,68±0,06	Não Conforme
Cherne	-	-	1,23±0,12	Não Conforme
Cherne	-	-	0,73±0,07	Não Conforme
Congro	-	-	0,05±0,01	Conforme
Choco	0,18±0,03	N-D	-	Conforme
Choco	0,37±0,05	N-D	-	Conforme
Choco	0,11±0,02	N-D	-	Conforme
Corvina	-	-	0,05±0,01	Conforme
Dourada	-	-	0,10±0,01	Conforme
Dourada	-	-	0,04±0,01	Conforme
Dourada	-	-	0,10±0,02	Conforme
Espadarte	-	-	0,53±0,05	Conforme
Escamudo	-	-	0,005±0,005	Conforme
Faneca	-	-	0,07±0,01	Conforme
Faneca	-	-	0,11±0,01	Conforme
Linguado	-	-	0,02±0,01	Conforme
Linguado	-	-	0,03±0,01	Conforme
Linguado	-	-	0,04±0,01	Conforme
Linguado	-	-	0,07±0,01	Conforme
Lula Limpa	0,17±0,03	N-D	-	Conforme
Lula Limpa	0,17±0,03	N-D	-	Conforme
Maruca	-	-	0,16±0,01	Conforme
Maruca	-	-	0,34±0,03	Conforme
Maruca	-	-	0,09±0,01	Conforme
Pargo	-	-	0,11±0,02	Conforme
Peixe-espada	-	-	0,50±0,05	Conforme
Peixe-espada Branco	-	-	0,39±0,09	Conforme
Peixe-espada Branco	-	-	0,24±0,02	Conforme
Peixe-espada Branco	-	-	0,33±0,09	Conforme
Peixe-espada Preto	-	-	0,53±0,05	Conforme
Peixe-espada Preto	-	-	0,52±0,10	Conforme
Perca do Nilo	-	-	0,24±0,02	Conforme
Perca do Nilo	-	-	0,30±0,03	Conforme
Perca	-	-	0,05±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,05±0,01	Conforme

Tabela 4.1 (continuação) – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2006.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações ^{a)}
Pescada	-	-	0,04±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,39±0,04	Conforme
Pescada	-	-	0,44±0,04	Conforme
Pescada	-	-	0,05±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,02±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,06±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,17±0,02	Conforme
Congro	-	-	0,05±0,01	Conforme
Polvo	0,14±0,02	N-D	-	Conforme
Polvo	0,14±0,03	N-D	-	Conforme
Polvo	N-D	N-D	-	Conforme
Pota	-	-	0,03±0,01	Conforme
Pota	1,0±0,1	N-D	-	Conforme
Raia	-	-	0,05±0,01	Conforme
Raia sem pele	-	-	0,05±0,01	Conforme
Raia sem pele	-	-	0,05±0,01	Conforme
Robalo	-	-	0,10±0,01	Conforme
Ruivo	-	-	0,09±0,01	Conforme
Salmão	-	-	0,03±0,01	Conforme
Salmão	-	-	0,04±0,01	Conforme
Sarda	-	-	0,05±0,01	Conforme
Sardinha	-	-	0,04±0,01	Conforme
Sardinha	-	-	0,04±0,01	Conforme
Sardinha	-	-	0,04±0,01	Conforme
Solha	-	-	0,05±0,01	Conforme
Solha	-	-	0,02±0,01	Conforme
Tamboril	-	-	0,01±0,01	Conforme
Tamboril	-	-	0,01±0,01	Conforme
Tamboril	-	-	0,02±0,01	Conforme
Tamboril	-	-	0,06±0,01	Conforme
Tintureira	-	-	1,65±0,16	Não Conforme
Truta	-	-	0,08±0,02	Conforme

N-D – Não detectado (Regulamento (CE) n.º 333/2007) ; a) Conformidade de acordo com os Regulamentos (CE) números 446/2001, 221/2002, 1181/2006 e 629/2008, assinaladas a vermelho encontram-se as análises com resultados não conformes; b) – Embora não exista enquadramento legal para este produto, o resultado desta amostra para a determinação do chumbo foi considerado neste trabalho como não conforme, uma vez que ultrapassa o limite legalmente permitido para os crustáceos.

As amostras relativas ao ano de 2006 foram analisadas de acordo os Regulamentos (CE) n.º 446/2001 e 221/2002, que vigoravam na altura, bem como de acordo com os Regulamentos (CE) n.º 1181/2006 e 629/2008 actualmente em vigor, tendo os

resultados obtidos, em termos de conformidades e não conformidades, sido iguais independentemente do diploma aplicado.

Relativamente ao ano de 2006, e especificamente para a pesquisa de mercúrio, obtiveram-se quatro resultados não conformes, o que significa que se verificaram aproximadamente 5% de não conformidades no total de amostras analisadas (figura 4.1).

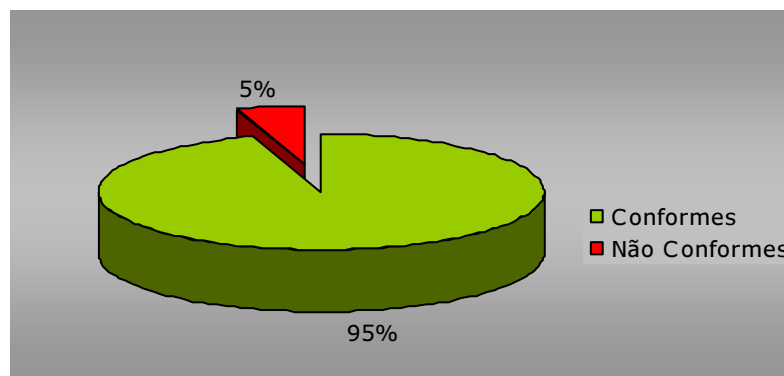


Figura 4.1 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas em 2006.

No que se refere à determinação do cádmio não foi verificada nenhuma não conformidade e, no que concerne ao chumbo, apenas uma das amostras analisadas, resultou em não conformidade, o que representa aproximadamente 9% de não conformidades (figura 4.2).

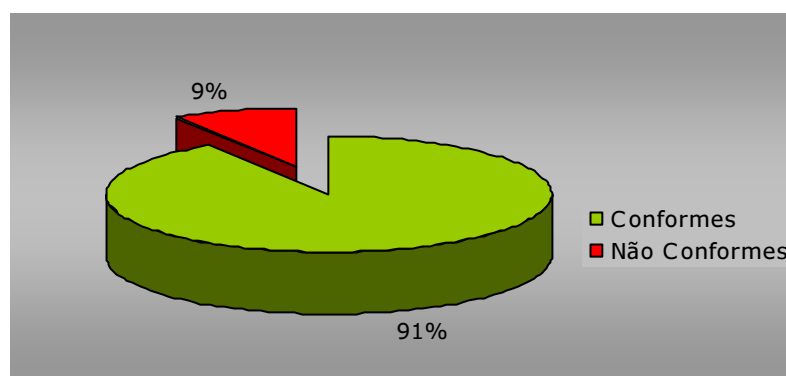


Figura 4.2 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em chumbo nas amostras recolhidas em 2006.

Na figura 4.3 encontram-se as concentrações de mercúrio observadas nas diferentes espécies analisadas em 2006. A maior concentração neste elemento foi verificada na tintureira (1,65 mg/kg). As espécies com valores mais reduzidos foram o escamudo (0,005 mg/kg), a azevia (0,02 mg/kg), o tamboril (0,025 mg/kg), a solha e o salmão

(ambos com 0,035 mg/kg). Refira-se ainda que, nos casos das espécies cherne e tintureira, os resultados ultrapassaram o limite estipulado na legislação (0,50 mg/kg para o cherne e 1,0 mg/kg para a tintureira).

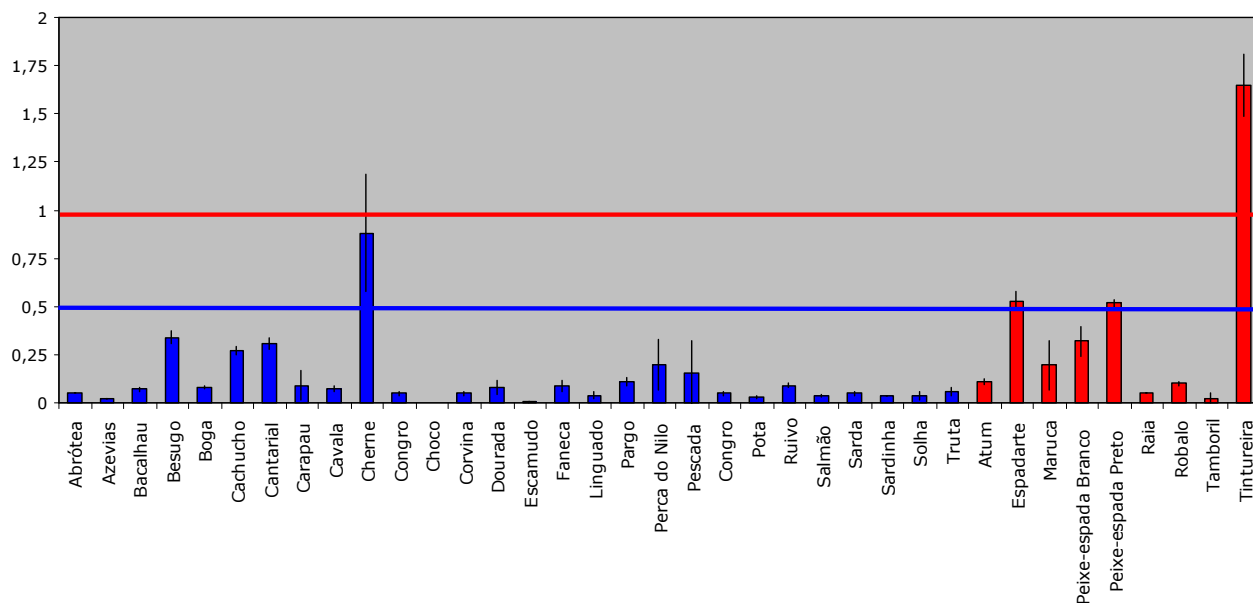


Figura 4.3 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006. As linhas horizontais indicam os limites máximos permitidos por lei. Com barras a azul apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 0,50 mg/kg e com barras a vermelho apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 1,0 mg/kg. O limite para o robalo passou a ser de 0,5 mg/kg com o Regulamento (CE) n.º 1181/2006.

Relativamente ao cádmio, e ainda nas amostras de 2006, a espécie que apresentou maior concentração foi a pota com 1,0 mg/kg, valor que representa o máximo legal permitido para o pescado (figura 4.4).

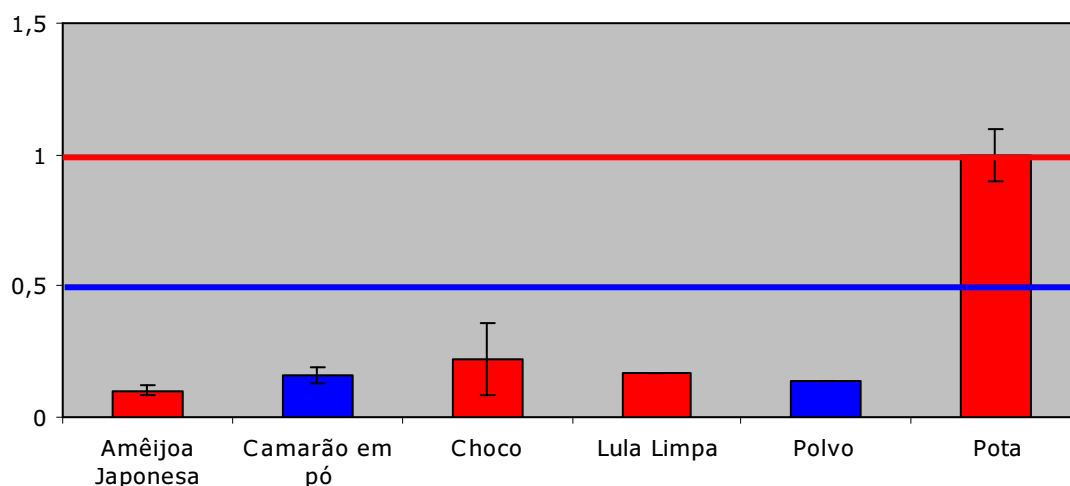


Figura 4.4 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006. Com barras a azul apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 0,50 mg/kg e com barras a vermelho apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 1,0 mg/kg.

Conforme se pode visualizar na figura 4.5, o chumbo foi encontrado apenas numa amostra de camarão, a qual excedia, em quase três vezes, o limite legal de 0,50 mg/kg.

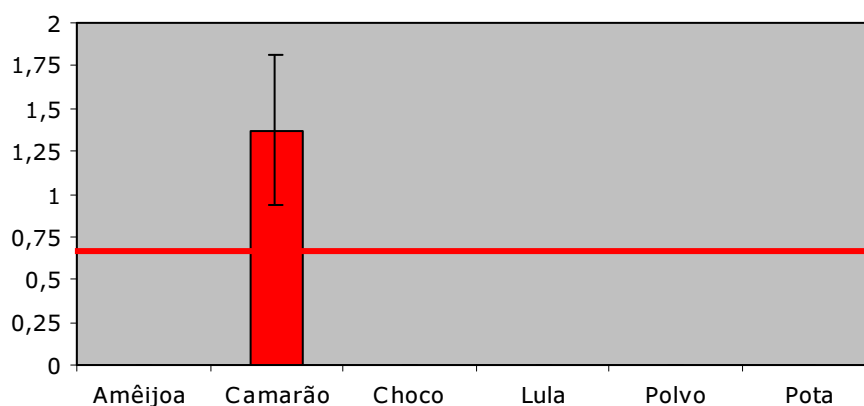


Figura 4.5 – Concentrações médias de chumbo (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2006. A linha horizontal representa o limite máximo legal para a categoria de crustáceos.

Relativamente ao ano de 2007, foram realizadas 122 colheitas de amostras para a pesquisa de metais pesados, as quais foram distribuídas da seguinte forma: 115 para a determinação de mercúrio, 91 para a determinação de cádmio e 92 para a determinação do chumbo. Os resultados das determinações analíticas encontram-se expressos na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2007.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações^{a)}
Arenque	-	-	0,08± 0,02	Conforme
Atum	-	-	0,08± 0,02	Conforme
Atum	-	-	0,05± 0,01	Conforme
Atum	-	-	0,12± 0,03	Conforme
Atum	N-Q (LQ = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,76 ± 0,11	Conforme
Atum	N-Q (LQ = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,93 ± 0,17	Conforme
Atum	N-Q (LQ = 0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,69 ± 0,13	Conforme
Atum em conserva	-	-	0,08± 0,02	Conforme
Atum em conserva	-	-	0,27± 0,06	Conforme
Atum em conserva	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-Q (LQ = 0,04 mg/kg)	0,15±0,03	Conforme
Atum em conserva	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,28±0,06	Conforme
Atum em conserva	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,20±0,05	Conforme
Atum em conserva	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,17±0,04	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-Q (LQ = 0,11 mg/kg)	0,05±0,01	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-Q (LQ = 0,11 mg/kg)	0,08±0,02	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13±0,02	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,12 mg/kg)	0,06±0,02	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,12±0,04	Conforme
Bacalhau congelado	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,05±0,02	Conforme
Bacalhau (Ovas)	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,006±0,003	Conforme
Bacalhau (Ovas)	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,009±0,003	Conforme
Calamares	0,08±0,02	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	-	Conforme
Carapau	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,10± 0,02	Conforme
Carapau	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,12 ± 0,02	Conforme
Carapau	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09 ± 0,03	Conforme
Carapau	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,05 ± 0,02	Conforme
Carapau	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,03 ± 0,01	Conforme
Carapau	-	-	0,15 ± 0,04	Conforme
Carapau	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,03±0,01	Conforme
Carapau	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,06±0,01	Conforme
Cavala em conserva	-	-	0,06± 0,01	Conforme
Cavala	-	-	0,07± 0,02	Conforme
Cavala	-	-	0,08± 0,02	Conforme
Cavala	0,06±0,01	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,15 ± 0,03	Conforme
Cavala	-	-	0,05±0,01	Conforme
Cherne	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09 ± 0,03	Conforme
Cherne	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13±0,04	Conforme
Chicharro	N-Q (LQ=0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,43 ± 0,08	Conforme
Chicharro	N-Q (LQ=0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	0,63 ± 0,10	Não Conforme
Choco Limpo	0,18±0,03	-	-	Conforme
Corvina	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,06±0,02	Conforme
Corvina	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09±0,03	Conforme

Tabela 4.2 (continuação) – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2007.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações^{a)}
Corvina	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,06±0,02	Conforme
Corvina	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,17 ± 0,05	Conforme
Escamudo	-	-	0,014±0,004	Conforme
Espadarte	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,72 ± 0,11	Conforme
Espadarte	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,55±0,09	Conforme
Lixa	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	5,66±0,90	Não Conforme
Lixa	0,14±0,03	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	2,29±0,39	Não Conforme
Lulas	0,14± 0,02	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,014 ± 0,004	Conforme
Lulas	0,10± 0,02	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,02 ± 0,01	Conforme
Lulas	0,16±0,03	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,012±0,004	Conforme
Lula Limpa	0,13±0,02	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	-	Conforme
Maruca	-	-	0,06±0,01	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,18± 0,04	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,65 ± 0,10	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,32 ± 0,06	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,26 ± 0,05	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09 ± 0,03	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,31 ± 0,06	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,22 ± 0,05	Conforme
Peixe-espada branco	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	1,95 ± 0,33	Não Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,76± 0,11	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,58 ± 0,09	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,48 ± 0,08	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,64 ± 0,12	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,69 ± 0,13	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,66 ± 0,12	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,69 ± 0,13	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,12 mg/kg)	0,81 ± 0,15	Conforme
Peixe-espada preto	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,44 ± 0,08	Conforme
Peixe-espada preto	-	-	0,54±0,11	Conforme
Peixe-espada preto	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,58±0,09	Conforme
Peixe-espada preto	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,53±0,10	Conforme
Peixe-espada (postas)	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,22±0,04	Conforme
Peixe-espada (postas)	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,18 ± 0,03	Conforme
Pescada	-	-	0,07± 0,01	Conforme
Pescada	N-D (LD = 0,03 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,20±0,06	Conforme
Pescada	-	-	0,024±0,007	Conforme
Pescadinha	-	-	0,04±0,01	Conforme
Pescada	-	-	0,12±0,03	Conforme
Perca do Nilo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,19 ± 0,04	Conforme
Perca do Nilo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,19 ± 0,05	Conforme

Tabela 4.2 (continuação) – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2007.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações^{a)}
Perca do Nilo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,16 ± 0,04	Conforme
Polvo em conserva	-	-	0,06± 0,01	Conforme
Polvo	N-Q (LQ=0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,03± 0,01	Conforme
Polvo	0,08± 0,02	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,05 ± 0,01	Conforme
Polvo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,06 ± 0,01	Conforme
Polvo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,03 ± 0,01	Conforme
Polvo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,011 ± 0,004	Conforme
Polvo	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,12 mg/kg)	0,03 ± 0,01	Conforme
Polvo	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-Q (LQ = 0,11 mg/kg)	0,02±0,01	Conforme
Pescada	N-D (LD = 0,03 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,008±0,003	Conforme
Raia	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,12 ± 0,03	Conforme
Raia	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13 ± 0,04	Conforme
Raia	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09 ± 0,03	Conforme
Raia	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,29 ± 0,06	Conforme
Raia	N-Q (LQ = 0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,2±0,005	Conforme
Raia	N-Q (LQ = 0,06 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,14±0,04	Conforme
Red-fish	-	-	0,20 ± 0,05	Conforme
Robalo	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13±0,04	Conforme
Salmão rosa em conserva	-	-	0,03± 0,01	Conforme
Salmonetes	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,06 ± 0,02	Conforme
Salmonete	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,12±0,04	Conforme
Salmonetes	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13 ± 0,04	Conforme
Sapateira	6,1±0,6	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,11±0,03	Não Conforme
Sapateira	0,58±0,08	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,10±0,03	Conforme
Sardinha em conserva	-	-	0,02± 0,01	Conforme
Sardinha em conserva	-	-	0,02± 0,01	Conforme
Sardinha em conserva	-	-	0,012± 0,004	Conforme
Sardinha em conserva	-	-	0,02± 0,01	Conforme
Solha	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,020±0,007	Conforme
Solha	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,04±0,01	Conforme
Tamboril	N-Q (LQ = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,09± 0,02	Conforme
Tamboril	N-Q (LQ = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,13 ± 0,02	Conforme
Tamboril	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,16 ± 0,04	Conforme
Tamboril	N-Q (LQ=0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,45 ± 0,09	Conforme
Tamboril	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,36±0,07	Conforme
Tamboril	N-D (LD = 0,02 mg/kg)	N-D (LD = 0,04 mg/kg)	0,15±0,04	Conforme

N-D – Não detectado; N-Q – Não quantificado; LD – Limite de detecção; LQ - Limite de quantificação (Regulamento (CE) n.º 333/2007); a) Conformidade de acordo com os Regulamentos (CE) n.ºs 446/2001, 221/2002, 1181/2006 e 629/2008, assinaladas a vermelho encontram-se as análises com resultados não conformes.

As amostras relativas ao ano de 2007 foram igualmente analisadas de acordo os Regulamentos (CE) n.ºs 446/2001 e 221/2002, bem como de acordo com os Regulamentos (CE) n.ºs 1181/2006 e 629/2008, uma vez que o Regulamento (CE) n.º 1181/2006 só entrou em vigor em Março de 2007. Contudo, mais uma vez, os resultados obtidos, em termos de conformidades e não conformidades, foram iguais independentemente do diploma aplicado.

As determinações efectuadas para o mercúrio e cádmio resultaram em, respectivamente, quatro e duas não conformidades, verificadas nas espécies chicharro, peixe-espada branco e lixa, no caso do mercúrio, e sapateira e lixa no caso do cádmio. Desta forma, para estes dois metais, verificaram-se no ano de 2007, 3% de não conformidades para o mercúrio (figura 4.6) e 2% de não conformidades para o cádmio (figura 4.7). As análises efectuadas para a determinação de chumbo não registaram, no ano de 2007, resultados não conformes.

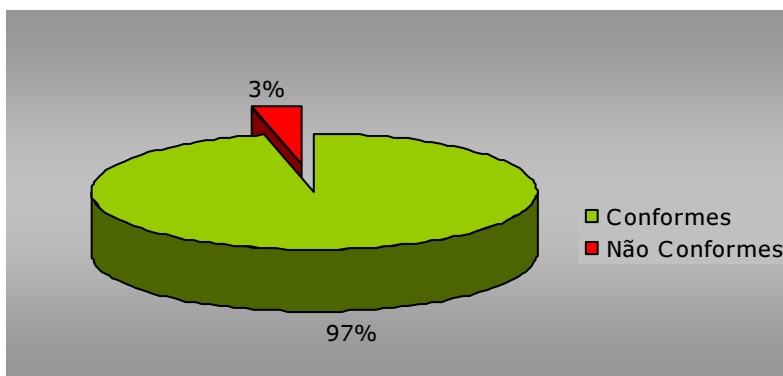


Figura 4.6 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas em 2007.

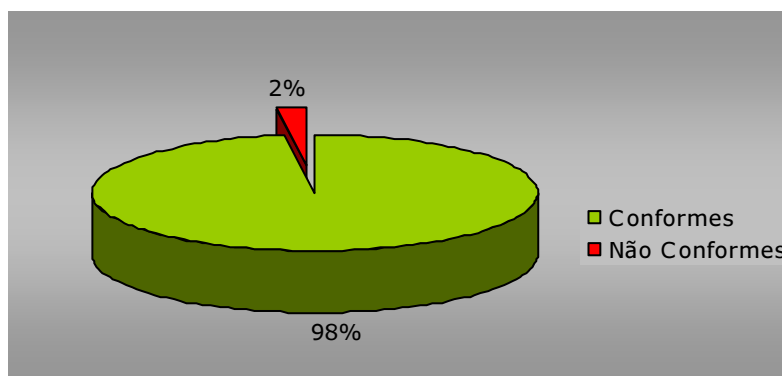


Figura 4.7 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em cádmio nas amostras recolhidas em 2007.

Neste ano, as espécies que apresentaram maiores teores em mercúrio foram a lixa, com aproximadamente 4 mg/kg, o espadarte e o peixe-espada preto, ambos com aproximadamente 0,6 mg/kg, o chicharro com 0,53 mg/kg, o atum e o peixe-espada branco, ambos com aproximadamente 0,4 mg/kg. Refira-se que para o período em apreço, a lixa ultrapassou em quase quatro vezes o seu limite legal de 1,0 mg/kg peso fresco, tendo o chicharro ultrapassado igualmente o seu limite legal de 0,50 mg/kg peso fresco (figura 4.8).

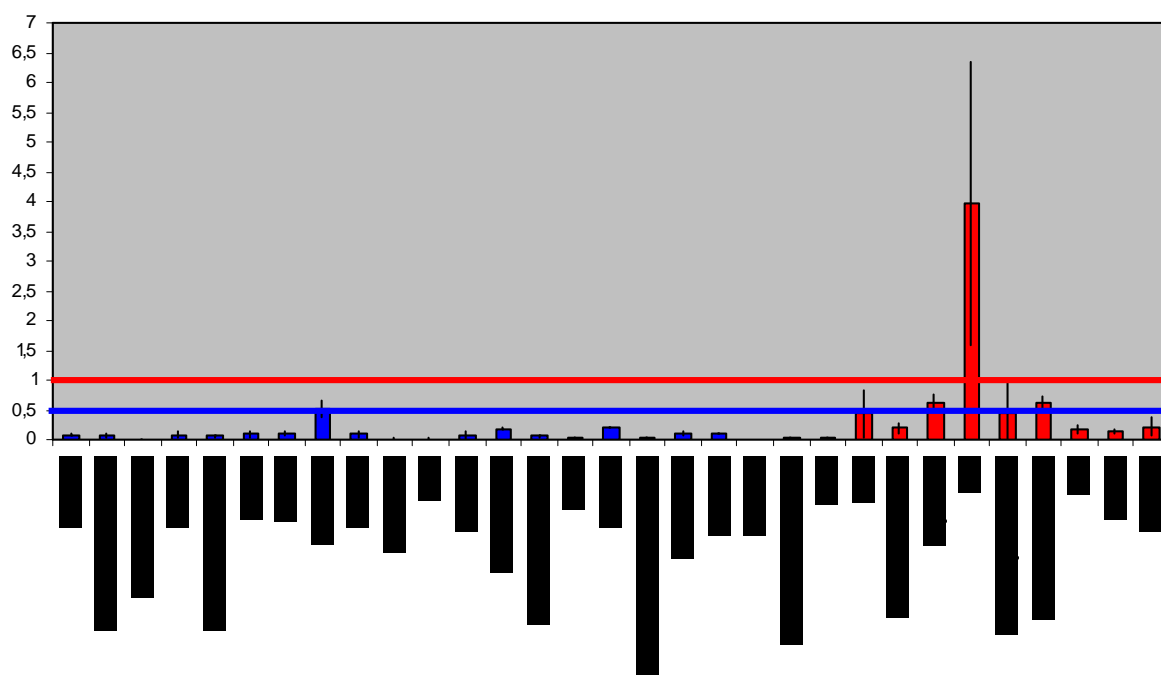


Figura 4.8 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2007. As linhas horizontais indicam os limites máximos permitidos por lei. Com barras a azul apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 0,50 mg/kg e com barras a vermelho apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 1,0 mg/kg. O limite para o robalo passou a ser de 0,5 mg/kg com o Regulamento (CE) n.º 1181/2006.

Em 2007, a espécie que apresentou o maior teor em cádmio foi a sapateira, com 3,34 mg/kg, excedendo largamente o estipulado na legislação (0,5 mg/kg). Todas as outras espécies, com excepção da lixa, apresentaram valores inferiores ao limite legal. Na figura 4.9 apresentam-se as concentrações médias de cádmio nas várias espécies analisadas. Com excepção dos valores respeitantes às espécies cavala, choco, lulas, lixa e sapateira, os valores apresentados correspondem aos limites de detecção ou de quantificação das diversas análises e, portanto, indicam não o valor real da concentração destes metais nas amostra de pescado mas o limite máximo possível para essa concentração que não foi atingido.

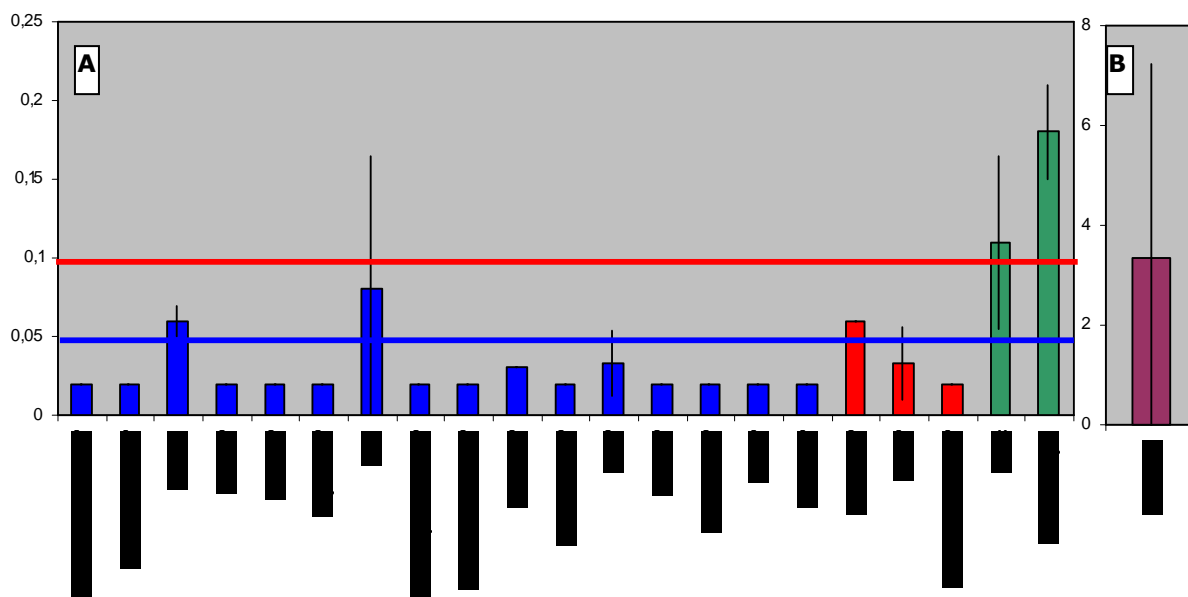


Figura 4.9 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) ou limite de detecção e/ou quantificação das várias espécies de (A) peixe e cefalópodes e (B) crustáceos analisadas em 2007. As barras a azul referem-se às espécies cujo limite máximo permitido é de 0,05 mg/kg, as barras a vermelho às espécies que têm 0,1 como limite máximo e as barras a verde às espécies que têm 1,0 mg/kg como limite máximo. No caso da sapateira o limite máximo permitido é de 0,5 mg/kg. Nas espécies marcadas com asterisco (*) os valores apresentados correspondem aos limites de quantificação ou de detecção. O limite para a cavala passou a ser de 0,1 mg/kg com o Regulamento (CE) n.º 629/2008 e para o espadarte 0,3 mg/kg com o Regulamento (CE) n.º 1181/2006.

No que diz respeito ao doseamento do chumbo para o mesmo período todas as amostras apresentaram valores inferiores aos limites de detecção ou de quantificação dos métodos, nunca excedendo os valores legais impostos (figura 4.10).

No período compreendido pelo ano de 2008 e primeiro semestre de 2009, futuramente designado como período 2008/09, foram efectuadas 58 colheitas para determinação de metais pesados. A pesquisa de mercúrio foi realizada em 34 amostras e as de cádmio e chumbo foram executadas em 55 e 9 amostras, respectivamente. Os resultados encontram-se apresentados na tabela 4.3.

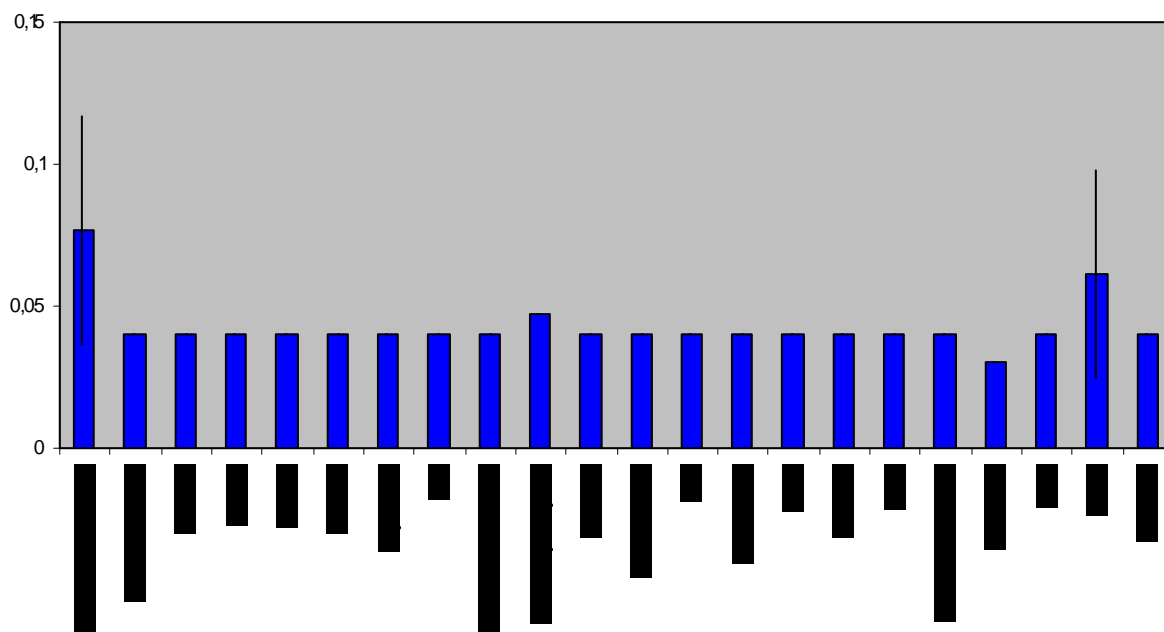


Figura 4.10 – Valores de limite de detecção e/ou quantificação (mg/kg) para a pesquisa de chumbo nas as várias espécies de pescado analisadas em 2007.

Tabela 4.3 – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2008/09.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações^{a)}
Abrótea	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,04±0,01	Conforme
Abrótea	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,08±0,01	Conforme
Abrótea a	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,21±0,04	Conforme
Abrótea	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,2±0,03	Conforme
Abrótea	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,11±0,02	Conforme
Atum	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,09±0,02	Conforme
Bacalhau	N-D (LD=0,02 mg/kg)	N-D (LD=0,04 mg/kg)	0,006±0,003	Conforme
Cação	N-D (LD=0,02 mg/kg)	N-D (LD=0,04 mg/kg)	1,54±0,26	Não Conforme
Camarão	N-Q (LQ= 0,06 mg/kg)	-	-	Conforme
Camarão	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,005±0,002	Conforme
Camarão	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Camarão	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Camarão	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Camarão	0,06±0,02	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	Conforme
Camarão	N-D (LD=0,04 mg/kg)	-	0,04±0,01	Conforme
Camarão	0,08±0,02	-	-	Conforme
Carapau	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,021±0,005	Conforme
Cherne	-	-	0,69±0,12	Não Conforme
Choco limpo	N-Q (LQ= 0,06 mg/kg)	-	-	Conforme
Choco limpo	0,53±0,07	-	N-D (LD=0,02 mg/kg)	Conforme

Tabela 4.3 (continuação) – Resultados das determinações de mercúrio, cádmio e chumbo nas amostras recolhidas e analisadas em 2008/09.

Género Alimentício	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Observações^{a)}
Espadarte	N-D (LD=0,06 mg/kg)	N-D (LD=0,04 mg/kg)	0,53±0,10	Conforme
Faneca	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,07±0,01	Conforme
Linguado	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,018±0,005	Conforme
Linguado	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,04±0,01	Conforme
Lula limpa	0,17±0,03	-	-	Conforme
Lula limpa	0,52±0,07	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	Conforme
Lula limpa	0,55±0,07	-	-	Conforme
Lula limpa	0,28±0,04	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	Conforme
Lula limpa	0,25±0,04	-	-	Conforme
Lula limpa	0,44±0,06	-	-	Conforme
Maruca	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,92±0,16	Conforme
Maruca	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,49±0,09	Conforme
Pescada	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,03±0,01	Conforme
Pescada	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,03±0,01	Conforme
Pescada	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,34±0,02	Conforme
Pescada	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,04±0,01	Conforme
Pescada	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,05±0,01	Conforme
Polvo	0,12±0,02	-	-	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	N-D (LD=0,02 mg/kg)	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Polvo	N-Q (LQ= 0,06 mg/kg)	-	-	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	-	Conforme
Polvo	N-D (LD=0,02 mg/kg)	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	Conforme
Pota	0,13±0,02	-	-	Conforme
Pota	0,07±0,02	-	-	Conforme
Pota	N-Q (LQ= 0,06 mg/kg)	-	-	Conforme
Pota	N-Q (LQ= 0,06 mg/kg)	-	-	Conforme
Potas	0,1±0,02	-	0,04±0,01	Conforme
Salmão Fumado	N-D (LD=0,02 mg/kg)	N-D (LD=0,07 mg/kg)	0,03±0,01	Conforme
Sapateira pré cozinhada	0,34±0,05	-	0,05±0,01	Conforme
Solha	N-D (LD=0,02 mg/kg)	N-D (LD=0,04 mg/kg)	0,05±0,02	Conforme
Solha	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,04±0,01	Conforme
Solha	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,05±0,01	Conforme
Tintureira	-	-	1,19±0,20	Não Conforme
Tintureira	-	-	0,74±0,13	Conforme
Tintureira	N-D (LD=0,02 mg/kg)	-	0,64±0,11	Conforme

N-D – Não detectado; N-Q – Não quantificado; LD – Limite de detecção; LQ - Limite de quantificação (Regulamento (CE) n.º 333/2007); a) Conformidade de acordo com os Regulamentos (CE) n.ºs 446/2001, 221/2002, 1181/2006 e 629/2008, assinaladas a vermelho encontram-se as análises com resultados não conformes.

As amostras relativas ao período 2008/09, tanto se analisadas à luz dos Regulamentos (CE) n.º 446/2001 e 221/2002, como à luz dos Regulamentos (CE) n.º 1181/2006 e 629/2008, mostraram que das 35 determinações analíticas efectuadas ao mercúrio, três tiveram resultados não conformes, o que representa 9% do total de amostras (figura 4.11). Quanto à determinação de cádmio e de chumbo, não se verificaram quaisquer resultados acima do legalmente estipulado.

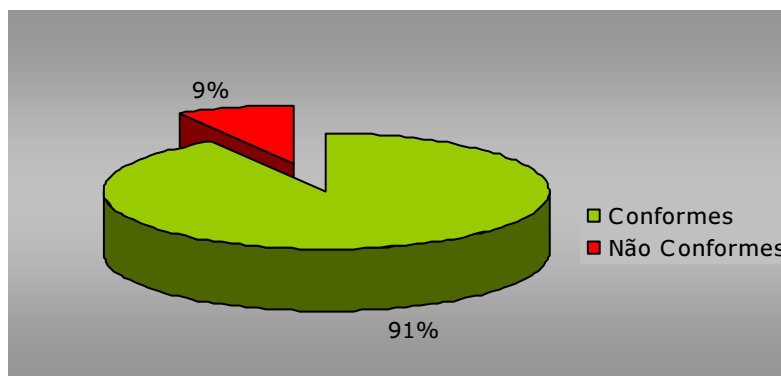


Figura 4.11 – Percentagem de conformidades e não conformidades no que concerne aos teores em mercúrio nas amostras recolhidas no período 2008/09.

Ainda para este período, as espécies que revelaram maiores concentrações em mercúrio foram o cação (1,54 mg/kg), seguido da tintureia (0,856 mg/kg), maruca (0,705 mg/kg) e do cherne (0,69 mg/kg). As espécies com menores teores neste elemento foram o bacalhau e o carapau. Refira-se ainda que o teor em mercúrio detectado no cherne e no cação excedeu o limite legal estipulado para estas espécies, tendo, no caso do cação excedido este valor em cerca 1,5 vezes (figura 4.12). No caso da tintureira, apesar do valor médio se encontrar ainda abaixo do limite permitido para esta espécie (1mg/kg), o extremo superior do desvio padrão já se encontra acima deste máximo (figura 4.12).

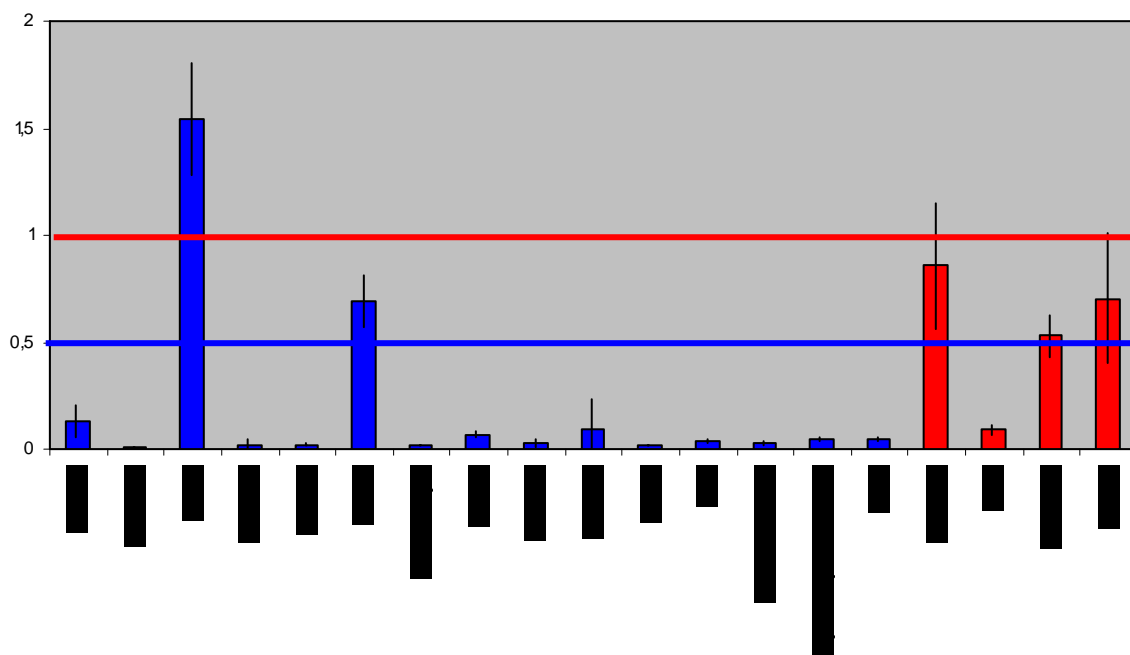


Figura 4.12 – Concentrações médias de mercúrio (mg/kg) nas várias espécies de pescado analisadas em 2008/09. As linhas horizontais indicam os limites máximos permitidos por lei. Com barras a azul apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 0,50 mg/kg e com barras a vermelho apresentam-se as espécies cujo limite máximo permitido é de 1,0 mg/kg. Nas espécies marcadas com asterisco (*) os valores apresentados correspondem aos limites de quantificação ou de detecção.

No período de 2008/09, as espécies que revelaram maiores concentrações em cádmio foram a sapateira (0,34 mg/kg), a lula (0,37 mg/kg) e o choco (0,3 mg/kg) não se verificando, no entanto, qualquer espécie a exceder os limites legais (figura 4.13). Com excepção dos valores respeitantes aos crustáceos e cefalópodes, os valores apresentados correspondem aos limites de detecção ou de quantificação das diversas análises e, portanto, indicam não o valor real da concentração mas o seu limite máximo que não foi atingido.

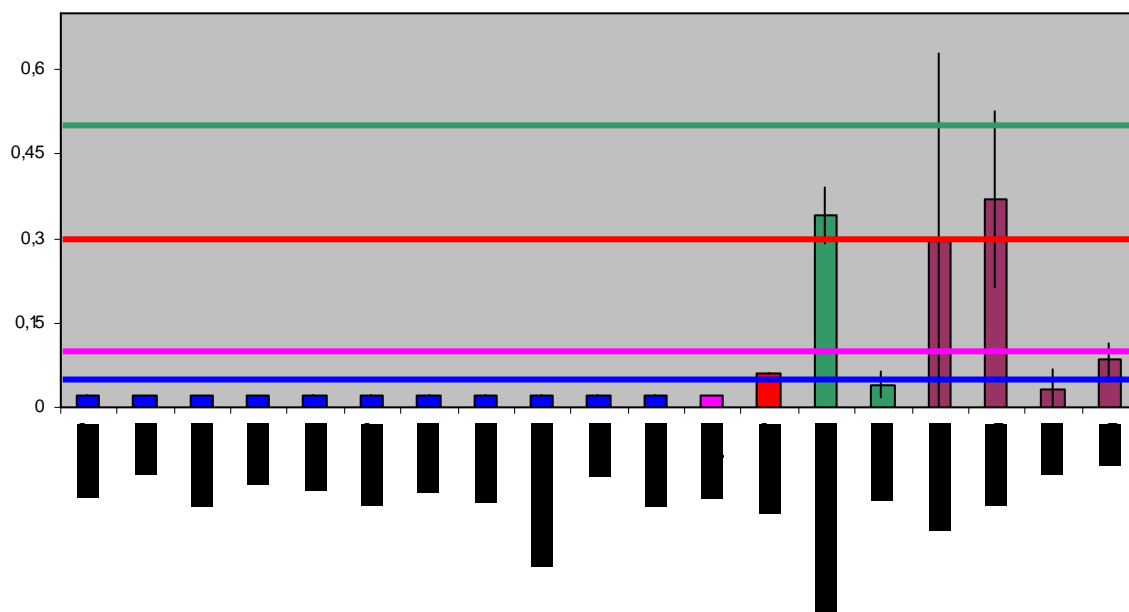


Figura 4.13 – Concentrações médias de cádmio (mg/kg) ou limite de detecção e/ou quantificação nas várias espécies de pescado analisadas em 2008/09. As barras a azul referem-se às espécies cujo limite máximo permitido é de 0,05 mg/kg, as barras a rosa às espécies que têm 0,1 como limite máximo, as barras vermelhas às espécies que têm 0,3 como limite máximo, as barras a verde às espécies que têm 0,5 mg/kg como limite máximo e as barras a castanho às espécies que têm 1 mg/kg como limite máximo. Nas espécies marcadas com asterisco (*) os valores apresentados correspondem aos limites de quantificação ou de detecção.

No que diz respeito ao doseamento do chumbo para o mesmo período todas as amostras apresentaram valores inferiores aos limites de detecção ou de quantificação dos métodos, nunca excedendo os valores legais impostos (figura 4.14).

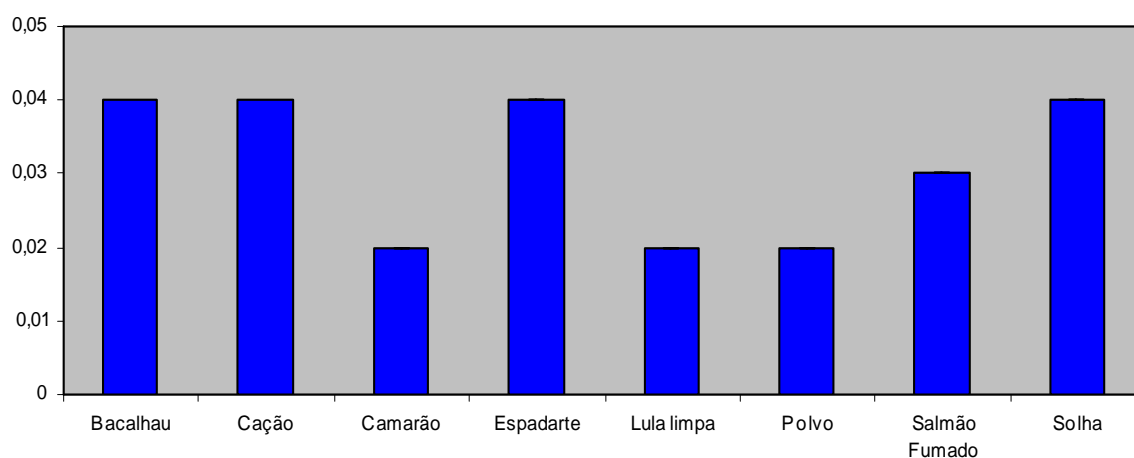


Figura 4.14 – Valores de limite de detecção e/ou quantificação (mg/kg) para a pesquisa de chumbo nas as várias espécies de pescado analisadas em 2008/09.

Os resultados obtidos durante o período de tempo em análise, de 2006 até ao primeiro semestre de 2009, mostram que em relação à contaminação com os três metais em estudo, parece ser a contaminação com chumbo aquela que se mostra menos problemática. Com efeito, num total de 111 análises apenas se verificou uma não conformidade (amostra de camarão em pó no ano de 2006) (tabelas 4.1, 4.2 e 4.3). No entanto, convém ressaltar que, exceptuando o ano de 2007, as colheitas destinadas à análise de chumbo foram em número inferior às destinadas à análise dos outros metais o que pode ter, de alguma forma, influenciado os resultados.

Em oposição aos resultados relativos ao chumbo, a contaminação com mercúrio parece ser a mais preocupante. Com efeito, não só foi com este metal que se verificou a percentagem mais elevada de não conformidades (5% em 2006, 3% em 2007 e 9% em 2008/09) (figuras 4.1, 4.6 e 4.11), como este número registou um aumento no último período de tempo de amostragem, parecendo indiciar um agravamento da situação.

Em relação às espécies que parecem estar mais associadas com a contaminação com cádmio podemos realçar o grupo dos crustáceos onde se inclui a sapateira e dos cefalópodes onde se incluem o choco, a pota e as lulas (figuras 4.4, 4.9 e 4.13). Em relação à contaminação com mercúrio, parecem ser espécies de peixes predadores, tais como a lixa, o cherne, o peixe-espada, o cação ou a tintureira, aquelas que apresentam maiores níveis de contaminação com este metal (figuras 4.3, 4.8 e 4.12).

Dados os efeitos de toxicidade associados quer ao mercúrio, quer ao cádmio (ver pontos 1.6.4 e 1.6.5 do capítulo I), os resultados obtidos mostram a importância da realização de um controlo oficial mais apertado por forma a diminuir os riscos de comercialização de espécies de pescado contendo teores de cádmio e, em especial, de mercúrio acima dos máximos permitidos por lei, assegurando, desta forma, um maior nível de segurança alimentar e, consequentemente, um maior nível de protecção da vida e da saúde humana.

4.1.2 - Estimativa do risco de exposição a doses superiores às recomendadas de mercúrio, cádmio e chumbo através do consumo de pescado comercializado no nosso país.

Para estimar o risco associado aos tóxicos de origem alimentar, torna-se necessário cruzar os dados relativos à concentração em que esses tóxicos se encontram nos produtos alimentares, com os dados relativos ao consumo (porções e frequência) dos produtos alimentares que os contêm. Para estimar o risco associado à ingestão de mercúrio, cádmio e chumbo resultante do consumo de pescado em Portugal, utilizou-se a

média das diferentes análises realizadas em cada ano e para cada espécie para avaliar a contaminação desta classe de alimentos. No que diz respeito à estimativa do consumo de pescado e, uma vez que não existem dados consistentes, fidedignos e actuais relativos ao consumo exacto das diversas espécies de peixe no nosso país, foram seguidas duas diferentes estratégias: Os dados publicados no trabalho realizado pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto sobre o Consumo Alimentar no Porto (Lopes *et al.*, 2006, ver ponto 1.5 do capítulo I) e os dados da Estatística da Pesca publicados pelo INE (INE, 2009, ver ponto 1.3 do capítulo I).

4.1.2.1 – Estimativa do risco baseada nos dados do Consumo Alimentar no Porto

Os resultados relativos ao consumo de pescado publicados no Inquérito sobre o Consumo Alimentar no Porto (Lopes *et al.*, 2006) utilizados para avaliar a exposição ao mercúrio, cádmio e chumbo através da ingestão de pescado encontram-se resumidos na tabela 4.4. Para se poderem utilizar estes dados foi necessário proceder à distribuição das espécies de peixes analisadas pelas mesmas cinco classes de pescado utilizadas por Lopes *et al.* (2006), ou seja, peixes gordos, peixes magros, bacalhau, conservas, cefalópodes e, por fim, moluscos e crustáceos (tabela 4.5).

Após se ter procedido ao agrupamento das espécies pelas cinco classes de pescado já referidas, efectuou-se o cálculo da média dos resultados obtidos para cada um dos metais pesados, para cada espécie e para o período de tempo analisado (2006 a 2009). Considerando os valores médios dos teores em mercúrio, cádmio e chumbo determinados nas amostras, procedeu-se à contabilização da ingestão média destes elementos, tendo em conta a sua concentração nas diversas amostras, bem como, a quantidade ingerida de cada uma das classes de pescado, que por sua vez foi calculada através da multiplicação da porção média padrão (peso edível) em gramas de cada uma das classes pela frequência de ingestão (tabela 4.4).

Tabela 4.4 – Frequência ingerida e porções médias padrão, em peso edível, das diferentes classes de pescado consideradas no questionário (Lopes *et al.*, 2006).

Classes de pescado	Sexo	Frequência de Consumo (%)		
		< 1 vez/mês	1-4 vezes/mês	2-6 vezes/semana
Peixes Gordos	F	15,3% (0-100 g)	58,3% (100-400 g)	26,3% (200-600 g)
1 Porção = 100 g	M	15,5% (0-100 g)	58,4% (100-400 g)	26,0% (200-600 g)
Peixes Magros	F	4,1% (0-100 g)	51,2% (100-400 g)	43,9% (200-600 g)
1 Porção = 100 g	M	5,6% (0-100 g)	52,8% (100-400 g)	40,6% (200-600 g)
Bacalhau	F	8,0% (0-120 g)	72,5% (120-480 g)	19,5% (240-720 g)
1 Porção = 120 g	M	6,0% (0-120 g)	69,2% (120-480 g)	24,9% (240-720 g)
Conservas	F	55,3% (0-100 g)	42,9% (100-400 g)	1,8% (200-600 g)
1 Lata = 100 g	M	47,8% (0-100 g)	49,4% (100-400 g)	2,8% (200-600 g)
Cefalópodes	F	36,5% (0-100 g)	62,1% (100-400 g)	1,4% (200-600 g)
1 Porção = 100 g	M	29,1% (0-100 g)	68,7% (100-400 g)	2,2% (200-600 g)
Moluscos e Crustáceos	F	72,0% (0-40 g)	27,5% (40-160 g)	0,5% (80 – 240 g)
1 Prato de sobremesa = 40 g	M	67,0% (0-40 g)	31,9% (40-160 g)	1,1% (80 – 240 g)

Tabela 4.5 – Distribuição das espécies analisadas pelas diferentes classes de pescado.

Peixes Gordos¹	Peixes Magros²	Bacalhau	Conservas	Cefalópodes	Moluscos e Crustáceos
Arenque, Carapau ³ , Cavala, Cherne, Congro, Robalo, Salmão, Sarda, Sardinha	Abrótea, Atum, Azevias, Besugo, Boga, Cação, Cantarial ou Red-Fish, Chicharro, Cachucho, Corvina, Dourada ⁴ Escamudo, Espadarte, Faneca, Linguado, Lixa, Maruca, Pargo, Peixe- Espada Branco, Peixe- Espada Preto, Perca do Nilo, Pescada, Raia, Salmonetes, Solha, Tamboril, Tintureira, Truta, Ruivo	Bacalhau	Atum, Cavala, Sardinha, Polvo e Salmão	Lulas, Polvo, Choco e Pota	Camarão, Amêijoas, Caranguejo, Sapateira

Espécies com um teor em lípidos superior a 5% de acordo com a Tabela de Composição dos Alimentos (INSA, 2006); ²Espécies com um teor em lípidos inferior a 5% de acordo com a Tabela de Composição dos Alimentos (INSA, 2006); ³O carapau, foi colocado no grupo dos peixes gordos, à semelhança do efectuado no trabalho – Consumo Alimentar no Porto (Lopes *et al.*, 2006), embora na Tabela de Composição dos Alimentos (INSA, 2006) o seu teor em gordura total seja 2,9 g/100 g.⁴ A dourada, foi colocada no grupo dos peixes magros, à semelhança do efectuado no trabalho – Consumo Alimentar no Porto (Lopes *et al.*, 2006), embora na Tabela de Composição dos Alimentos (INSA, 2006) o seu teor em gordura total seja 9,8 g/100g.

O resultado desta contabilização da ingestão média de metilmercúrio, cádmio e chumbo, devida do consumo de pescado, para o período temporal em análise, encontra-se nas tabelas 4.6, 4.7 e 4.8. Para estimar a quantidade de metilmercúrio presente no pescado a partir da concentração determinada, que corresponde a mercúrio total, seguiu-se a

metodologia proposta pela EFSA (EFSA, 2004), que considera que o metilmercúrio corresponde a 90% do mercúrio total, e a metodologia seguida por Batoréu *et al.*, (2008), que consideram que todo o mercúrio presente no pescado se encontra na sua forma mais tóxica. No caso do cádmio e do chumbo os valores apresentados foram estimados a partir dos valores dos limites de quantificação ou de detecção e, portanto, representam não os valores reais mas valores máximos que nunca foram atingidos.

Tabela 4.6 – Estimativa do metilmercúrio (mg/semana) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009.

<i>Classes de pescado</i>	<i>Frequências de consumo no período 2006-2009</i>		
	<i>< 1 vez/mês</i>	<i>1-4 vezes/mês</i>	<i>2-6 vezes/semana</i>
Peixe Gordo	0 < 0,005 (a) 0 < 0,004 (b)	0,005 – 0,018 (a) 0,004 – 0,016 (b)	0,036 – 0,108 (a) 0,032 – 0,097 (b)
Peixe Magro	0 < 0,009 (a) 0 < 0,008 (b)	0,009 – 0,034 (a) 0,008 – 0,031 (b)	0,068 – 0,205 (a) 0,062 – 0,185 (b)
Bacalhau	0 < 0,0012 (a) 0 < 0,0011 (b)	0,0012 – 0,0048 (a) 0,0011 – 0,0043 (b)	0,010 – 0,029 (a) 0,009 – 0,026 (b)
Conservas	0 < 0,0018 (a) 0 < 0,0016 (b)	0,0018 – 0,007 (a) 0,0016 – 0,006 (b)	0,014 – 0,042 (a) 0,005 – 0,016 (b)
Cefalópodes	0 < 0,0008 (a) 0 < 0,0007 (b)	0,0008 – 0,0030 (a) 0,0007 – 0,0027 (b)	0,006 – 0,018 (a) 0,0054 – 0,0162 (b)
Moluscos e Crustáceos	0 < 0,0006 (a) 0 < 0,0005 (b)	0,0006 – 0,0024 (a) 0,0005 – 0,0021 (b)	0,005 – 0,014 (a) 0,004 – 0,013 (b)

a) Cenário em que se considerou que metilmercúrio correspondia a 100% do mercúrio total; b) Cenário em que se considerou que o metilmercúrio correspondia a 90% do mercúrio total. Assinaladas a vermelho, encontram-se as situações que ultrapassam o PTWI (0,096 mg metilmercúrio/semana).

Tabela 4.7 – Estimativa de cádmio (µg/semana) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009.

<i>Classes de pescado</i>	<i>Frequências de consumo no período 2006-2009</i>		
	<i>< 1 vez/mês</i>	<i>1-4 vezes/mês</i>	<i>2-6 vezes/semana</i>
Peixe Gordo	0 - <0,75	<0,75 - <3,0	<6,0 - <18,0
Peixe Magro	0 - <0,67	<0,67 - <2,7	<5,4 - <16,1
Bacalhau	0 - <0,60	<0,6 - <2,4	<4,8 - <14,4
Conservas	0 - <0,50	<0,5 - <2,0	<4,0 - <12,0
Cefalópodes	0 - <6,0	<6,0 - <24,0	<47,9 - <144
Moluscos e Crustáceos	0 - <8,0	<8,0 - <31,9	<63,7 - <191

Tabela 4.8 – Estimativa de chumbo ($\mu\text{g}/\text{semana}$) ingerido pelo consumo de pescado para as várias frequências de consumo no período de 2006 a 2009.

<i>Classes de pescado</i>	<i>Frequências de consumo no período 2006-2009</i>		
	<i>< 1 vez/mês</i>	<i>1-4 vezes/mês</i>	<i>2-6 vezes/semana</i>
Peixe Gordo	0 - <1,0	<1,0 - <4,0	<8,0 - <24,0
Peixe Magro	0 - <1,0	<1,0 - <4,0	<8,0 - <24,0
Bacalhau	0 - <1,6	<1,6 - <6,3	<12,5 - <37,6
Conservas	0 - <0,88	<0,88 - <3,5	<7,0 - <21,0
Cefalópodes	0 - <0,44	<0,44 - <1,77	<3,54 - <10,6
Moluscos e Crustáceos	0 - <3,6	<3,6 - <14,3	<28,6 - <85,8

Para avaliar o risco de exposição ao metilmercúrio através da ingestão de pescado compararam-se os valores estimados para a ingestão de metilmercúrio (tabela 4.6) com o valor de PTWI estabelecido pelo JECFA em 2003 e adoptado pela EFSA de $1,6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{semana}$, que corresponde a um valor de $96 \mu\text{g}/\text{semana}$ considerando o peso médio de um adulto igual a 60 kg. Os resultados mostraram que o valor de PTWI foi ultrapassado nos grupos dos peixes gordos e peixes magros, nas frequências/quantidades superiores de ingestão (6 vezes por semana) o que equivale a 600 gramas por semana), considerando os dois cenários possíveis (metilmercúrio correspondente a 100 ou a 90% do mercúrio total), bem como no grupo dos cefalópodes mas, neste caso, apenas se se considerar o metilmercúrio igual à totalidade do mercúrio presente no pescado. No que concerne aos restantes grupos (bacalhau, conservas e moluscos e crustáceos) verificou-se que o valor de PTWI nunca foi ultrapassado para qualquer uma das quantidades/frequências ingeridas.

Para tentar avaliar a exposição total ao mercúrio orgânico, somaram-se os valores estimados para o metilmercúrio ingerido através das diferentes classes de pescado (mg/semana) (tabela 4.6) verificados nas frequências mais consumidas de cada uma dessas classes (tabela 4.4). Esta análise mostrou que a ingestão de metilmercúrio devida ao total do pescado, para a maioria das mulheres se situa entre os 15 e $62 \mu\text{g}/\text{semana}$ e para a maioria dos homens entre 17 e $68 \mu\text{g}/\text{semana}$, considerando que o metilmercúrio no pescado corresponde a 100% do mercúrio total, ou entre 14 a $56 \mu\text{g}/\text{semana}$, para as mulheres e 15 a $61 \mu\text{g}/\text{semana}$, para os homens, considerando que esta forma de mercúrio corresponde apenas a 90% do mercúrio total. Contudo, quer na classe de peixes magros, quer na de conservas, a diferença verificada entre os níveis de consumo das frequências de uma a quatro vezes por mês ou duas a seis vezes por semana, no caso dos peixes magros, ou zero a uma vez por mês e uma a quatro vezes por mês, no caso das conservas não foi tão acentuada como nas outras classes de pescado

consideradas. Desta forma, efectuou-se igualmente uma estimativa do metilmercúrio ingerido devido ao pescado considerando para os peixes magros os valores correspondentes à frequência de consumo de duas a seis vezes por semana e para as conservas a frequência de consumo de uma a quatro vezes por mês, no caso das mulheres ou de zero a uma vez por mês, no caso dos homens. Os resultados desta análise mostraram que para a fracção da população com maior consumo de peixes magros a ingestão de metilmercúrio pode chegar aos 234 µg/semana, no caso das mulheres e 239 µg/semana, no caso dos homens, considerando que o metilmercúrio corresponde à totalidade do mercúrio presente no pescado ou aos 211 µg/semana, no caso das mulheres ou 215 µg/semana, no caso dos homens quando se considera que esta forma de mercúrio orgânico apenas corresponde a 90% do mercúrio total.

Comparando estes valores com o valor de PTWI, de 96 µg/semana verifica-se que, de acordo com os dados de consumo publicados por Lopes *et al.*, (2006), para a maioria da população não parece existir um risco efectivo de exposição a doses superiores à dose segura. No entanto, para a considerável fracção da população com maior consumo de peixes magros, parece existir de facto um risco de exposição a doses de metilmercúrio superiores à dose segura.

Os valores estimados para a ingestão de cádmio e de chumbo a partir do consumo de pescado (tabelas 4.7 e 4.8) não atingiram os valores de PTWI para cada um destes metais (420 µg/semana para o cádmio e 1500 µg/semana para o chumbo) em nenhuma das classes de pescado consideradas, qualquer que seja a frequência de ingestão. Uma vez que esta estimativa se baseou nos limites de detecção e/ou quantificação das determinações e não nas concentrações efectivas com que o cádmio e o chumbo se encontram no pescado, os valores reais serão ainda inferiores aos valores estimados.

Para tentar avaliar a exposição total ao cádmio e chumbo devida ao consumo de pescado, somaram-se os valores de ingestão estimados para estes metais através das diferentes classes de pescado (tabelas 4.7 e 4.8) que se verificaram nas frequências mais consumidas de cada uma dessas classes (tabela 4.4). Esta análise mostrou que a ingestão, quer de cádmio, quer de chumbo, devida ao total do pescado ingerido, para a maioria da população, se situa entre os 8 e 42 µg/semana no caso do cádmio e entre 4 e 23 µg/semana no caso do chumbo. Efectuando o cálculo para a fracção da população com maior consumo de peixes magros os valores obtidos não ultrapassam os 55 µg/semana, no caso do cádmio e os 43 µg/semana, no caso do chumbo. Comparando estes valores com os respectivos valores de PTWI, verifica-se que, para a maioria da população, a ingestão de pescado não parece constituir, por si só, um factor de risco para a exposição a níveis elevados destes metais.

Considerando a concentração média para os três elementos – mercúrio, cádmio e chumbo - calculada para os seis diferentes grupos de alimentos, bem como o peso corporal de 60 Kg para um adulto e o PTWI estabelecido para cada um dos metais, foi estimada a quantidade semanal de pescado que é necessário ingerir para atingir a dose tolerável semanal (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Cálculo da ingestão semanal dos diferentes grupos de alimentos para atingir a dose tolerável de metilmercúrio, cádmio e chumbo.

Categorias de Alimentos	Consumo semanal de peixe em gramas para atingir PTWI		
	Metilmercúrio	Cádmio	Chumbo
Peixes Gordos	282 a) 313 b)	15000	37500
Peixes Magros	533 a) 593 b)	14000	37500
Bacalhau	2400 a) 2666 b)	21000	28846
Conservas	1371 a) 1524 b)	21000	42857
Cefalópodes	3200 a) 3555 b)	1750	83333
Moluscos, Crustáceos e Bivalves	1627 a) 1808 b)	527	4190

a) Cenário em que se considerou que metilmercúrio correspondia a 100% do mercúrio total; b) Cenário em que se considerou que o metilmercúrio correspondia a 90% do mercúrio total.

Constata-se através da observação da tabela 4.9 que para o caso do metilmercúrio, e tendo em conta as recomendações nutricionais efectuadas pelas diversas organizações mundiais, que apontam para um maior consumo de peixe em detrimento da carne, não se torna difícil ultrapassar o PTWI, no que concerne aos peixes incluídos no grupo dos peixes gordos e magros. Assim, se considerarmos 14 refeições por semana em que 7 sejam de peixe e considerando a porção média de 100 gramas por refeição, verificamos que caso a alimentação não seja suficientemente variada, o limite semanal pode ser facilmente ultrapassado, nestes grupos de alimentos. Salienta-se ainda o facto de existirem populações com consumos alimentares específicos, para as quais o consumo de peixe pode eventualmente ser bastante superior, sendo exemplo disso os consumidores que não ingerem qualquer tipo de carne. Para esta faixa da população, o risco é com certeza muito superior. Relativamente às restantes categorias de pescado, a situação não se revela tão grave, uma vez que para atingir o PTWI é necessário um maior consumo dos géneros alimentícios que constituem essas categorias, verificando-se a título de exemplo, que no caso do bacalhau, seria necessário ingerir aproximadamente 2400 e 2600 gramas por semana, respectivamente para cada um dos cenários considerados.

No caso do cádmio e do chumbo a quantidade de pescado necessária para atingir a dose tolerável semanal é muito elevada para qualquer uma das categorias de alimentos analisadas (tabela 4.9). No caso do cádmio a categoria dos moluscos, crustáceos e bivalves é a que apresenta um valor de ingestão semanal necessário para atingir o PTWI mais baixo (527 g/semana) mas, de qualquer forma, bastante superior à quantidade deste grupo de alimentos ingerida pela população (tabela 4.4). No caso do chumbo, o valor mais elevado foi encontrado no grupo das conservas (42857 g/semana) e o mais baixo foi verificado no grupo dos moluscos, crustáceos e bivalves (4190 g/semana), desta forma, tendo em conta os consumos das diferentes espécies para a generalidade da população (tabela 4.4), não parece existir nenhum risco de exposição a este elemento através do consumo de pescado. Uma vez mais, convém ressaltar que, no caso destes dois metais, esta estimativa se baseou nos limites de detecção e/ou quantificação das determinações e não nas concentrações efectivas com que o cádmio e o chumbo se encontram no pescado, pelo que os valores reais serão ainda inferiores aos valores estimados.

4.1.2.2 – Estimativa do risco baseada nos dados da Estatística da Pesca

Neste ponto do trabalho pretendeu-se avaliar o risco de exposição alimentar ao metilmercúrio, cádmio e chumbo, através do consumo de pescado contaminado com estes metais, utilizando, para estimar o consumo das diferentes espécies de pescado no nosso país, os valores da Estatística da Pesca (INE, 2009). Assim, a quantidade de cada espécie foi calculada através da diferença entre a quantidade exportada e a soma da pesca descarregada com as vendas resultantes da produção aquícola e ainda com o peixe importado. A estimativa da quantidade diária ingerida de cada espécie, *per capita*, foi efectuada através da multiplicação da percentagem de peso que cada espécie representa no total do peixe disponível, pela sua correspondente percentagem de peso edível (INSA, 2006, Ferreira e Graça, 1985) e pelo consumo anual de 60 kg/pessoa estimado para Portugal (FAO, 2003) (tabela 4.10).

Tabela 4.10 – Estimativa do consumo de cada espécie de pescado por pessoa e por dia.

<i>Espécies</i>	<i>Peso (ton.)</i>	<i>Percentagem</i>	<i>Peso edível (%)</i>	<i>Consumo diário (g/dia)</i>
Abrótea	675	0,137	49	0,110
Amêijoia	2411	0,489	27	0,217
Atum	16813	3,407	100	5,601
Bacalhau	95257	19,30	75	23,80
Besugo	809	0,164	46,7	0,126
Cação	11	0,002	90	0,003
Camarão	17091	3,463	34	1,936
Carapau	33787	6,847	50	5,628
Cantarial ou Red Fish	5540	1,123	45	0,830
Cavala	9396	1,904	53	1,659
Cherne	972	0,197	70	0,227
Choco	1522	0,308	73	0,370
Congro ou safio	369	0,075	70	0,086
Corvina	446	0,090	74	0,110
Dourada	3426	0,694	47	0,536
Espadarte	850	0,172	79	0,224
Faneca	3213	0,651	47	0,503
Peixe-espada branco	10	0,002	59	0,002
Peixe-espada preto	6797	1,377	58	1,313
Linguado e azevia	762	0,154	59	0,150
Lula	1123	0,228	69	0,258
Pargo	234	0,047	50	0,039
Pescada	30063	6,092	84	8,412
Polvo	13744	2,785	74	3,388
Pota	36	0,007	67,4	0,008
Raia	1982	0,402	37	0,244
Robalo	2904	0,588	52	0,503
Salmonetes	205	0,042	58	0,040
Sarda	2886	0,585	60	0,577
Sardinha	50072	10,15	54	9,007
Solha	453	0,092	56	0,085
Tamboril	256	0,052	35	0,030
Truta	1962	0,398	100	0,654
Salmão	3810	0,772	89	1,130

A partir da quantidade ingerida por dia, e tendo em conta o resultado médio dos três elementos obtido para cada uma das espécies nos diferentes períodos, calculou-se a quantidade ingerida de metilmercúrio, cádmio e chumbo (tabela 4.11), através do consumo de cada uma das espécies no período temporal em apreço. Salienta-se que,

uma vez mais, no caso do metilmercúrio, foram considerados dois cenários, equivalência a 90 e 100% do mercúrio total.

Tabela 4.11 – Estimativa da ingestão de metilmercúrio, cádmio e chumbo ($\mu\text{g}/\text{semana}$) devida ao consumo de pescado.

<i>Espécie</i>	2006-2009			
	Metilmercúrio (100%)	Metilmercúrio (90%)	Cádmio	Chumbo
Abrótea	0,07	0,06	0,02	-
Amêijoia	-	-	0,15	-
Atum	8,1	7,3	0,95	1,6
Bacalhau	6,7	6,0	3,3	8,7
Besugo	0,30	0,27	-	-
Cação	0,04	0,03	0,0005	0,0009
Camarão	0,30	0,27	1,4	-
Carapau	2,5	2,2	0,79	1,6
Cantarial ou Red Fish	1,8	1,6	-	-
Cavala	0,93	0,84	0,70	0,46
Cherne	0,89	0,80	0,03	0,06
Choco	0,05	0,05	0,60	-
Congro ou safio	0,03	0,03	-	-
Corvina	0,06	0,05	-	0,03
Dourada	0,30	0,27	-	-
Espadarte	0,88	0,80	0,04	0,06
Faneca	0,28	0,25	0,07	-
Peixe-espada branco	0,005	0,005	0,0003	0,0006
Peixe-espada preto	5,2	4,7	0,18	0,43
Linguado e azevia	0,03	0,03	0,02	-
Lula	0,03	0,02	0,39	0,04
Pargo	0,03	0,03	-	-
Pescada	6,4	5,8	1,5	2,4
Polvo	0,89	0,80	1,6	0,64
Pota	0,002	0,002	0,03	-
Raia	0,09	0,08	0,06	0,07
Robalo	0,40	0,36	0,07	-
Salmonetes	0,03	0,03	0,006	0,01
Sarda	0,20	0,18	-	-
Sardinha	1,8	1,6	-	-
Solha	0,0220	0,0198	0,0118	0,0237
Tamboril	0,0259	0,0233	0,0042	0,0084
Truta	0,2745	0,2471	-	-
Salmão	0,2767	0,2491	-	-
Total	39	35	12	16

Analisando a informação constante na tabela 4.11, e considerando os PTWI estabelecidos para cada um dos elementos em análise (96 µg/semana para o metilmercúrio, 420 µg/semana para o cádmio e 1500 µg/semana para o chumbo), verifica-se que os valores obtidos não ultrapassam as doses consideradas seguras para cada um dos elementos em apreço. Saliente-se, mais uma vez, que, no caso do cádmio e do chumbo, esta estimativa se baseou nos limites de detecção e/ou quantificação das determinações e não nas concentrações efectivas com que estes elementos se encontram no pescado pelo que os valores reais serão ainda inferiores aos valores estimados. Os resultados verificados sugerem que, neste cenário, a ingestão de pescado não aparenta acarretar risco de exposição a doses destes metais que possam constituir perigo para a saúde humana.

Da observação da tabela 4.11 verifica-se que as espécies que mais contribuem para a ingestão total de metilmercúrio são o atum, o bacalhau, a pescada e o peixe-espada preto. Contudo, a comparação entre estes valores e os valores de ingestão diária de cada espécie (tabela 4.10) mostra, que em termos relativos, as espécies que mais contribuem para esta ingestão são o peixe-espada preto, o atum, o espadarte, o red-fish e o cherne, visto que são as espécies que apresentam contribuições mais elevadas relativamente aos seus consumos. Pela positiva pode destacar-se principalmente a sardinha e, em menor escala o bacalhau, uma vez que apresentam, em relação ao seu consumo, uma baixa contribuição para a ingestão de metilmercúrio (figura 4.15).

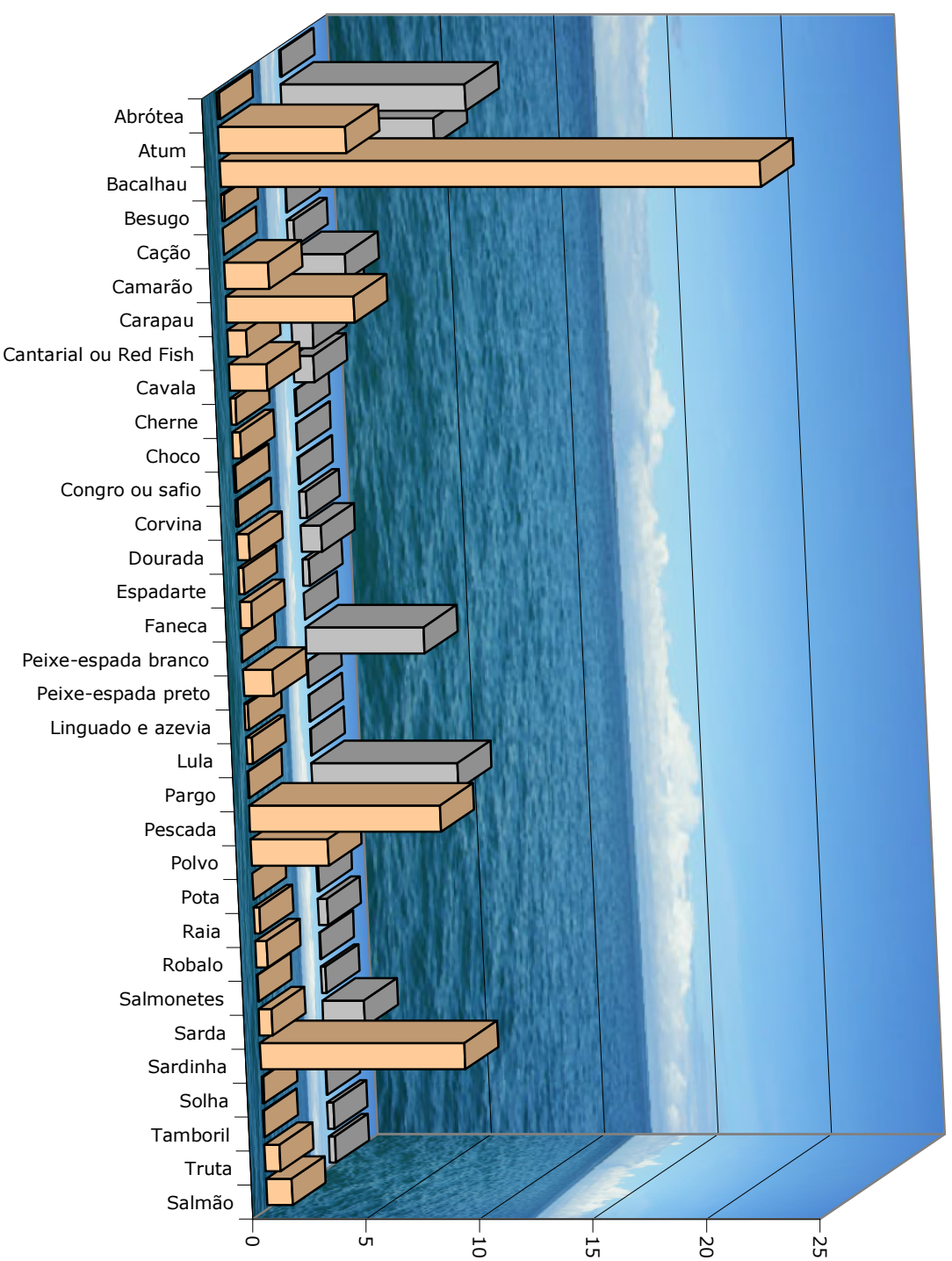


Figura 4.15 - Valores de ingestão diária de cada espécie em g/dia (barras a creme) e contribuição das várias espécies para a ingestão semanal de metilmercúrio em µg/semana (barras a cinzento).

4.2 – Avaliação do potencial de exposição ao metilmercúrio, cádmio e chumbo através da ingestão de pescado contaminado com o máximo permitido pela legislação em vigor

Neste ponto do trabalho pretendeu-se avaliar o risco de exposição ao metilmercúrio, cádmio e chumbo através do consumo de pescado contaminado com um nível destes metais igual ao máximo permitido pela legislação actual, para cada uma das classes (Regulamento (CE) n.º 1881/2006 com as alterações introduzidas pelo Regulamento (CE) n.º 629/2008). Para avaliar o consumo foram utilizadas as mesmas duas estratégias já seguidas nos pontos anteriores, ou seja, os dados do Consumo alimentar no Porto (Lopes *et al.*, 2006) e os dados da Estatística da Pesca publicados pelo INE (INE, 2009).

4.2.1 – Estimativa do risco potencial baseada nos dados do Consumo Alimentar no Porto

As tabelas 4.12, 4.13 e 4.14 mostram a estimativa do metilmercúrio (tabela 4.12), cádmio (tabela 4.13) e chumbo (tabela 4.14) ingeridos para as várias frequências de consumo pescado, considerando que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação.

Tabela 4.12 – Estimativa do metilmercúrio (mg/semana) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação.

<i>Classes de pescado</i>	<i>Frequências de consumo</i>		
	<i>< 1 vez/mês</i>	<i>1-4 vezes/mês</i>	<i>2-6 vezes/semana</i>
Peixe Gordo	0 < 0,025 (a)	0,025 – 0,1 (a)	0,2 – 0,6 (a)
	0 < 0,0225 (b)	0,0225 – 0,09 (b)	0,18 – 0,54 (b)
Peixe Magro	0 < 0,025 (a)	0,025 – 0,1 (a)	0,2 – 0,6 (a)
	0 < 0,0225 (b)	0,0225 – 0,09 (b)	0,18 – 0,54 (b)
Bacalhau	0 < 0,015 (a)	0,015 – 0,06 (a)	0,12 – 0,36 (a)
	0 < 0,0135 (b)	0,0135 – 0,054 (b)	0,108 – 0,324 (b)
Conservas	0 < 0,025 (a)	0,025 – 0,1 (a)	0,2 – 0,6 (a)
	0 < 0,0225 (b)	0,0225 – 0,09 (b)	0,18 – 0,54 (b)
Cefalópodes	0 < 0,0125 (a)	0,0125 – 0,05 (a)	0,1 – 0,3 (a)
	0 < 0,01125 (b)	0,01125 – 0,045 (b)	0,09 – 0,27 (b)
Moluscos e Crustáceos	0 < 0,005 (a)	0,005 – 0,02 (a)	0,04 – 0,12 (a)
	0 < 0,0045 (b)	0,0045 – 0,018 (b)	0,036 – 0,108 (b)

a) Cenário em que se considerou que metilmercúrio correspondia a 100% do mercúrio total; b) Cenário em que se considerou que o metilmercúrio correspondia a 90% do mercúrio total. Assinaladas a vermelho, encontram-se as situações que ultrapassam o PTWI (0,096 mg metilmercúrio/semana).

Tabela 4.13 – Estimativa de cádmio ($\mu\text{g}/\text{semana}$) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação.

Classes de pescado	Frequências de consumo		
	< 1 vez/mês	1-4 vezes/mês	2-6 vezes/semana
Peixe Gordo	0 - <2,5	<2,5 - <10	<20,0 - <60,0
Peixe Magro	0 - <7,5	<7,5 - <30	<60,0 - <180,0
Bacalhau	0 - <1,5	<1,5 - <6,0	<12,0 - <36,0
Conservas	0 - <2,5	<2,5 - <10,0	<20,0 - <60,0
Cefalópodes	0 - <25,0	<25,0 - <100,0	<200,0 - <600,0
Moluscos e Crustáceos	0 - <5,0	<5,0 - <20,0	<40,0 - <120,0

Assinalada a vermelho, encontra-se a situação que ultrapassa o PTWI (420 $\mu\text{g}/\text{semana}$).

Tabela 4.14 – Estimativa de chumbo ($\mu\text{g}/\text{semana}$) ingerido para as várias frequências de consumo de pescado, tendo em conta que cada classe se encontra contaminada com o valor máximo estipulado na legislação.

Classes de pescado	Frequências de consumo		
	< 1 vez/mês	1-4 vezes/mês	2-6 vezes/semana
Peixe Gordo	0 - <7,5	<7,5 - <30,0	<60,0 - <180,0
Peixe Magro	0 - <7,5	<7,5 - <30,0	<60,0 - <180,0
Bacalhau	0 - <9,0	<9,0 - <36,0	<72,0 - <216,0
Conservas	0 - <7,5	<7,5 - <30,0	<60,0 - <180,0
Cefalópodes	0 - <25,0	<25,0 - <100,0	<200,0 - <600,0
Moluscos e Crustáceos	0 - <15,0	<15,0 - <60,0	<120,0 - <360,0

No que concerne ao metilmercúrio (tabela 4.12), e considerando os valores de consumo publicados por Lopes *et al.*, (2006), verifica-se que se o pescado se apresentasse contaminado com os níveis máximos permitidos pela legislação em vigor, o valor de PTWI seria ultrapassado nos grupos dos peixes gordos e peixes magros, na frequência de ingestão mais comum (uma a quatro vezes por mês) (tabela 4.4), no cenário em que se considera que o metilmercúrio corresponde a 100% do mercúrio total. Verifica-se igualmente que o valor de PTWI seria ultrapassado em todas as categorias de pescado, quando a frequência de ingestão fosse igual ou superior a 2 a 6 vezes por semana, considerando que o metilmercúrio corresponde, quer a 90%, quer a 100% do mercúrio total. No cenário de contaminação considerado, para a população com maior consumo de peixes gordos e/ou magros o valor de PTWI poderia ser ultrapassado em mais de cinco vezes.

Com o intuito de avaliar a exposição total ao mercúrio orgânico, se o pescado se encontrasse contaminado com os valores máximo permitidos pela legislação em vigor, somaram-se os valores estimados de ingestão de metilmercúrio através das diferentes classes de pescado (mg/semana) (tabela 4.12) verificados nas frequências mais consumidas de cada uma dessas classes (tabela 4.4). Os resultados obtidos evidenciaram que a ingestão de metilmercúrio devida ao total do pescado, para a maioria das mulheres se situaria entre os 77,5 e 340 µg/semana e para a maioria dos homens entre 102,5 e 415 µg/semana, considerando que o metilmercúrio no pescado corresponde a 100% do mercúrio total, ou entre 70 a 306 µg/semana, para as mulheres e 92 a 373 µg/semana, para os homens, considerando que esta forma de mercúrio corresponde apenas a 90% do mercúrio total.

Dadas as diferenças de consumo observadas e anteriormente referidas, entre a frequência mais ingerida e segunda frequência mais ingerida, designadamente no caso do grupo dos peixes magros e conservas (ponto 4.1.2.1), procedeu-se uma vez mais à estimativa do metilmercúrio ingerido devido ao pescado considerando para os peixes magros os valores correspondentes à frequência de consumo de duas a seis vezes por semana (segunda frequência mais ingerida neste grupo) e para as conservas a frequência de consumo de uma a quatro vezes por mês (segunda frequência mais ingerida neste grupo), no caso das mulheres ou de zero a uma vez por mês, no caso dos homens (segunda frequência mais ingerida neste grupo). Os resultados desta análise demonstraram que, para a fracção da população com maior consumo de peixes magros a ingestão de metilmercúrio poderia chegar aos 840 µg/semana, no caso das mulheres e 915 µg/semana, no caso dos homens, considerando que o metilmercúrio, corresponde à totalidade do mercúrio presente no pescado, ou aos 756 µg/semana, no caso das mulheres ou 834 µg/semana, no caso dos homens, considerando que esta forma apenas corresponde a 90% do mercúrio total. No que se refere à população com maior consumo de conservas a ingestão de metilmercúrio poderia chegar os 415 µg/semana no caso das mulheres e 340 µg/semana no caso dos homens, considerando que o metilmercúrio corresponde à totalidade do mercúrio presente no pescado, ou aos 374 µg/semana nas mulheres e 306 µg/semana nos homens quando se considera que esta forma apenas corresponde a 90% do mercúrio total.

Confrontando os valores obtidos com o valor de PTWI, verifica-se que, de acordo com os dados de consumo publicados por Lopes *et al.*, (2006), para a maioria da população poderá existir um risco efectivo de exposição a doses superiores à dose segura, mesmo quando o pescado não ultrapassa os valores máximos estipulados pela legislação em vigor.

No que concerne o cádmio (tabela 4.13), verifica-se que apenas se ultrapassaria o valor de PTWI (420 µg/semana) estabelecido para este metal na categoria dos cefalópodes na frequência de maior ingestão (duas a seis vezes por semana). Quanto ao chumbo, os dados encontrados (tabela 4.14) mostram que não se atingiriam os valores de PTWI (1500 µg/semana) em nenhuma das classes de pescado consideradas, qualquer que fosse a frequência de ingestão.

À semelhança do que se efectuou com o metilmercúrio, avaliou-se a exposição total ao cádmio e chumbo, somando-se os valores de ingestão que se verificariam nas frequências mais consumidas (tabela 4.4) de cada uma das classes de pescado (tabelas 4.13 e 4.14). Os valores encontrados demonstraram que a ingestão, quer de cádmio, quer de chumbo, devida ao total do pescado, para a maioria da população, se situaria entre os 36,5 e 153,5 µg/semana, no caso do cádmio, e entre 49,0 e 218,5 µg/semana, no caso do chumbo. Efectuando o cálculo para a fracção da população com maior consumo de peixes magros os valores obtidos não ultrapassariam os 311 µg/semana, no caso do cádmio e os 391 µg/semana, no caso do chumbo. Comparando estes valores com os respectivos valores de PTWI, verifica-se que, para a maioria da população, a ingestão de pescado com teores de cádmio ou de chumbo iguais aos limites máximos permitidos por lei não parece constituir, por si só, um factor de risco para a exposição a níveis elevados destes metais.

4.2.2 – Estimativa do risco potencial baseada nos dados da Estatística da Pesca

A tabela 4.15 mostra a estimativa de ingestão de metilmercúrio, cádmio e chumbo através do consumo de pescado, considerando que este se encontra contaminado com o valor máximo estipulado na legislação e utilizando para estimar o consumo das diferentes espécies de pescado no nosso país, os valores da Estatística da Pesca (INE, 2009), tal como descrito no ponto 4.1.2.2 do presente trabalho. O valor estimado de ingestão de metilmercúrio no cenário em análise (tabela 4.15) ultrapassa largamente o valor de PTWI estabelecido para este composto (96 µg/semana) mostrando a possibilidade de existência de um risco efectivo de exposição a doses superiores à dose segura, mesmo quando o pescado não ultrapassa os valores máximos estipulados pela legislação em vigor.

No caso do cádmio e do chumbo, a comparação entre os valores estimados de ingestão destes elementos no cenário em análise (tabela 4.15) e os valores respectivos de PTWI (420 µg/semana no caso do cádmio e 1500 µg/semana no caso do chumbo) sugere que a ingestão de pescado com teores destes metais iguais aos limites máximos permitidos

por lei não parece constituir, por si só, um factor de risco para a exposição a doses superiores à considerada segura.

Tabela 4.15 – Estimativa da ingestão de metilmercúrio, cádmio e chumbo ($\mu\text{g}/\text{semana}$) através do consumo de pescado, considerando que este se encontra contaminado com o valor máximo estipulado na legislação.

<i>Espécies</i>	<i>Metilmercúrio (100% Hg Total)</i>	<i>Metilmercúrio (90% Hg Total)</i>	<i>Cádmio</i>	<i>Chumbo</i>
Abrótea	0,386	0,347	0,039	0,231
Amêijoia	0,759	0,680	1,518	2,277
Atum	19,60	17,64	3,921	11,76
Bacalhau	83,30	74,97	8,330	49,98
Besugo	0,440	0,396	0,044	0,264
Cação	0,012	0,010	0,001	0,007
Camarão	6,775	6,098	6,775	6,775
Carapau	19,70	17,73	3,939	11,81
Cantarial ou Red fish	2,907	2,616	0,291	1,744
Cavala	5,806	5,226	1,161	3,484
Cherne	0,793	0,714	0,079	0,476
Choco	1,295	1,166	2,591	2,591
Congro ou safio	0,301	0,271	0,030	0,181
Corvina	0,385	0,346	0,038	0,231
Dourada	1,877	1,690	0,188	1,126
Espadarte	1,566	1,409	0,470	0,470
Faneca	1,761	1,585	0,176	1,056
Peixe-espada branco	0,014	0,012	0,001	0,004
Peixe-espada preto	9,193	8,273	0,460	2,758
Linguado e azevia	0,524	0,472	0,052	0,315
Lula	0,903	0,813	1,807	1,807
Pargo	0,136	0,123	0,014	0,082
Pescada	29,44	26,50	2,944	17,67
Polvo	11,86	10,67	23,72	7,115
Pota	0,028	0,025	0,057	0,057
Raia	1,710	1,539	0,086	0,513
Robalo	1,761	1,585	0,176	1,056
Salmonetes	0,277	0,250	0,014	0,083
Sarda	2,019	1,817	0,404	1,211
Sardinha	31,53	28,37	6,305	18,92
Solha	0,296	0,266	0,030	0,177
Tamboril	0,209	0,188	0,010	0,063
Truta	2,288	2,059	0,229	1,373
Salmão	3,953	3,558	0,395	2,372
Total	244	219	66	150

4.3 – Contaminação do pescado com mercúrio, cádmio e chumbo: Avaliação da situação internacional através da análise dos relatórios anuais do Sistema de Rede de Alerta Rápido para Géneros Alimentícios e Alimentos para Animais (RASFF)

Neste ponto do trabalho pretendeu-se efectuar uma avaliação da situação internacional no que concerne à contaminação do pescado com os três metais pesados em estudo com base na informação constante dos relatórios anuais RASFF, relativos ao período compreendido entre 2006 e 2008. Relativamente ao primeiro semestre de 2009, não foi efectuada nenhuma observação, uma vez que o relatório final deste ano ainda não se encontra disponível.

Analisando o conjunto de todos os tipos de notificações (alerta, informação, rejeição à fronteira e notícia), observa-se que quer o total de notificações para metais pesados, quer de notificações para metais pesados no pescado não variaram de forma acentuada entre 2006 e 2008. Verifica-se ainda que as notificações referentes ao pescado contribuíram de forma bastante relevante para o total de notificações para metais pesados, uma vez que em todos os anos em análise, representaram sempre mais de metade do total (figura 4.16).

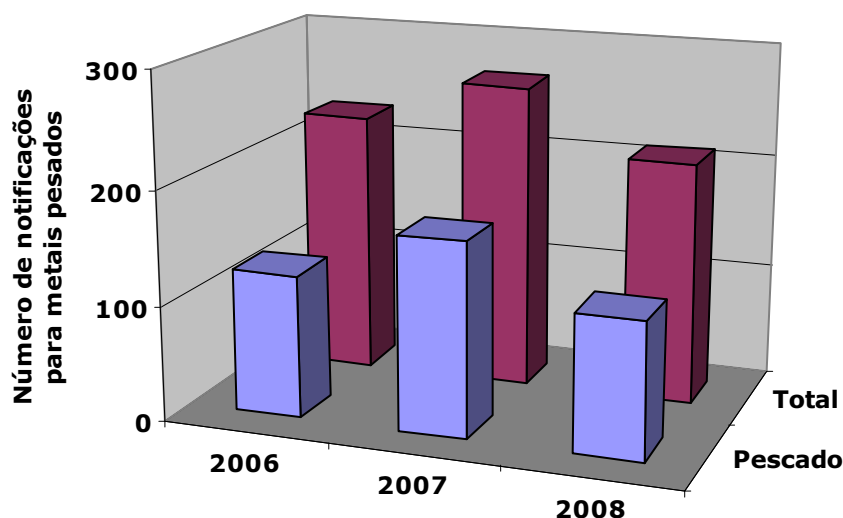


Figura 4.16 – Contribuição das diversas categorias de pescado para o total das notificações para metais pesados no período compreendido entre 2006 e 2008.

Das diferentes classes de pescado consideradas nos relatórios anuais do RASFF (peixes, crustáceos, cefalópodes e moluscos) verifica-se que o grupo dos peixes é o grupo mais importante nas notificações referentes a metais pesados no pescado, verificando-se que originou 84, 134 e 90 notificações, em 2006, 2007 e 2008 respectivamente (figura 4.17). Estes resultados evidenciam a importância do pescado, especialmente dos peixes, como fonte da exposição alimentar humana a este tipo de contaminantes.

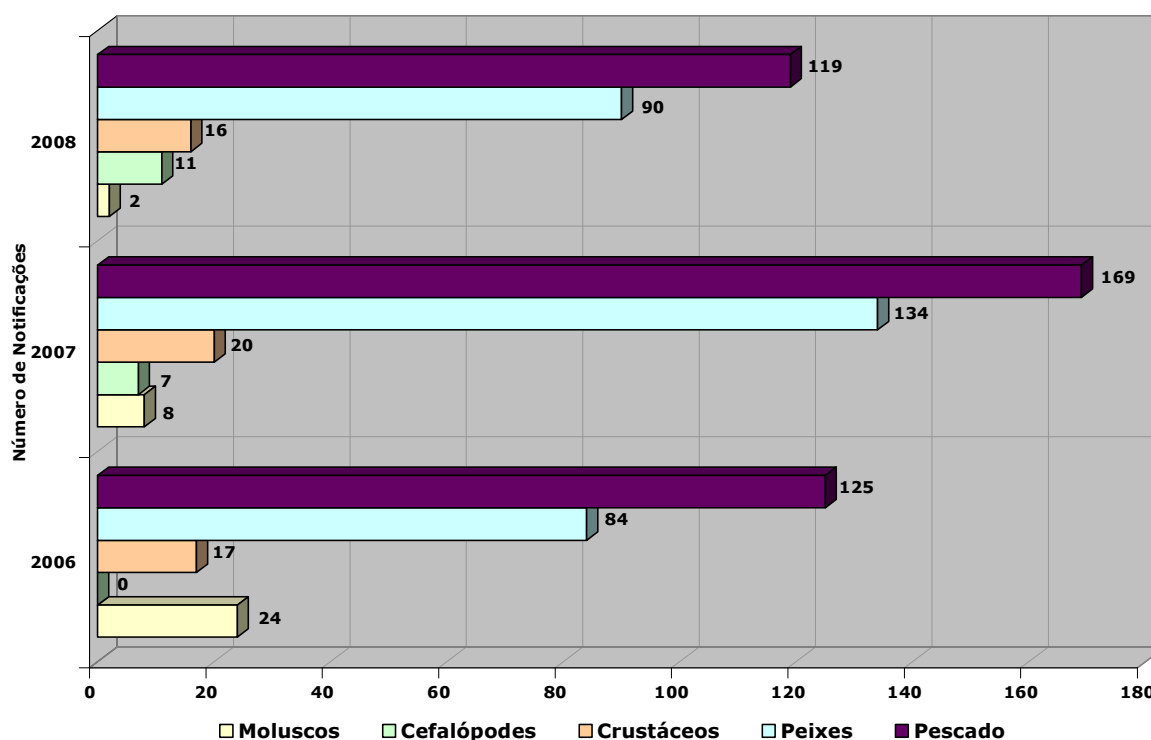


Figura 4.17 – Contribuição das diversas categorias de pescado (peixes, crustáceos, cefalópodes e moluscos) para o total das notificações para metais pesados em pescado no período compreendido entre 2006 e 2008.

Uma vez que de todas as notificações já enunciadas, as notificações de alerta são aquelas que se referem a géneros alimentícios ou a alimentos para animais que se encontram no mercado e que representam um risco grave e directo, para o qual é necessário a adopção de medidas imediatas, procedeu-se à sua análise mais detalhada. Assim, analisando este tipo de notificações de acordo com a categoria de produto, no período em apreço, verifica-se que os peixes, crustáceos e moluscos constituíram o grupo de alimentos que mais contribuiu para o total destas notificações, representando 22, 21 e 20% em 2006, 2007 e 2008, respectivamente (figura 4.18).

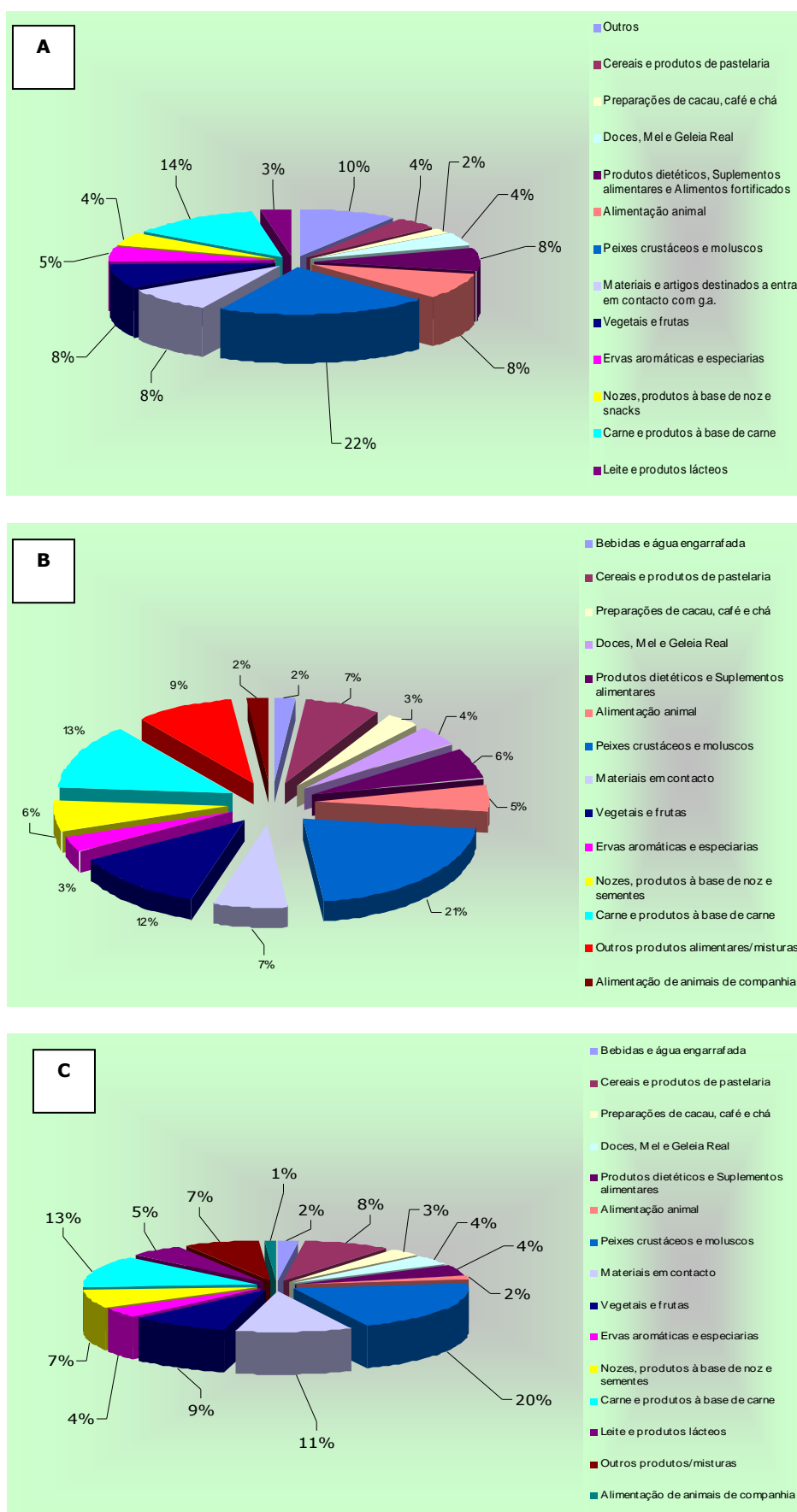


Figura 4.18 – Distribuição do total de notificações de alerta por categorias de produtos para os anos de **A** – 2006; **B** – 2007 e **C** – 2008.

Efectuando, no mesmo período temporal, a análise das notificações de alerta de acordo com o perigo identificado, verifica-se que dentro do perigos químicos, a rubrica metais pesados é uma das que detém a maior percentagem destas notificações, variando a mesma entre os 8 % em 2006 e 12% em 2008 (figura 4.19).

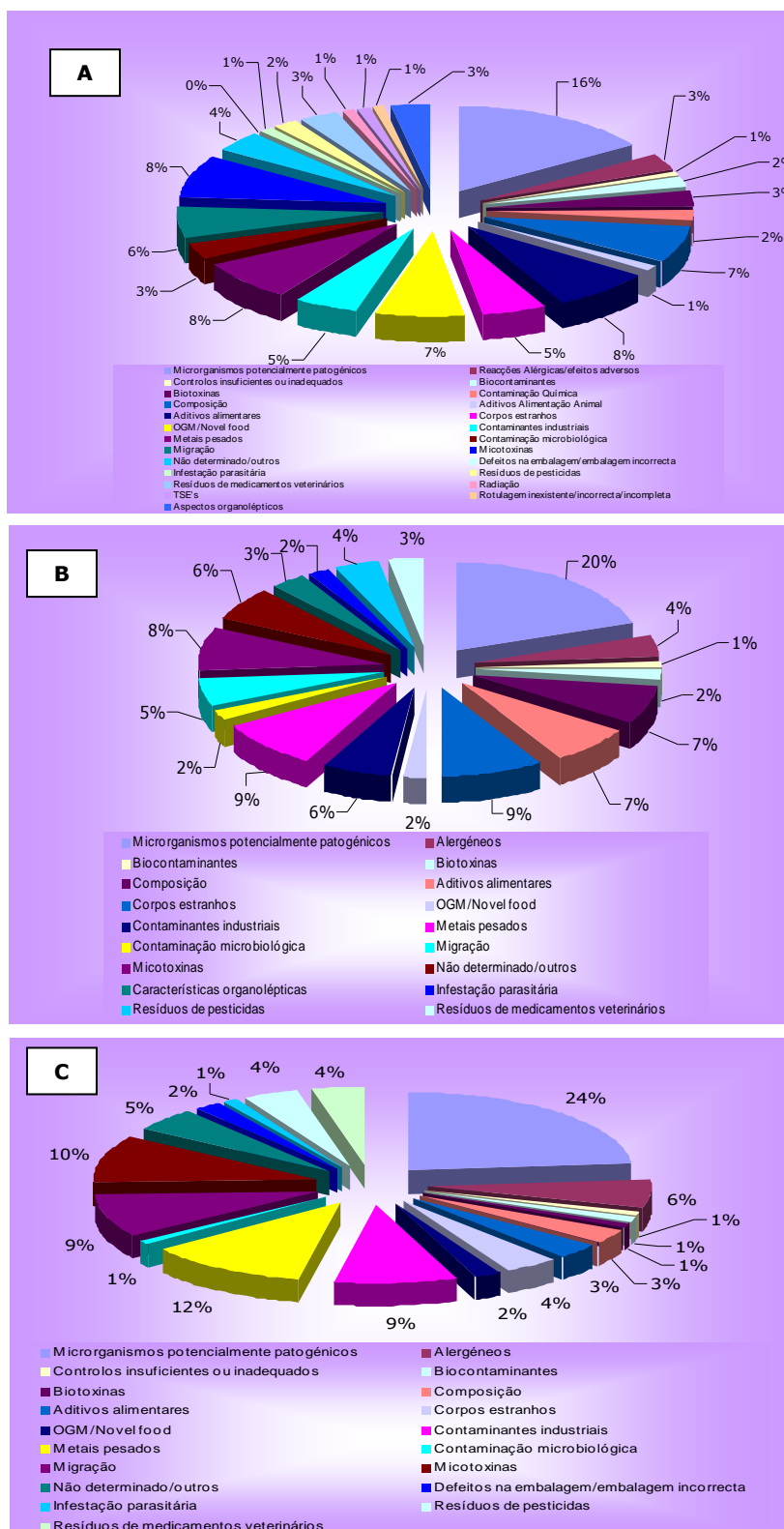


Figura 4.19 – Distribuição das notificações por perigo para os anos de **A** – 2006; **B** – 2007 e **C** – 2008.

Para o período compreendido entre 2006 e 2008, as notificações de alerta para metais pesados, representaram, no total destas notificações para o grupo dos peixes, um peso considerável (cerca de 30%), constituindo os alimentos deste grupo, uma importante fonte de notificações para este perigo químico. Já no que se refere aos crustáceos, o peso das notificações de alerta para metais pesados no total destas notificações é bastante menor, representando cerca de 12% no ano de 2006, 16% em 2007 e 12% em 2008. No grupo dos cefalópodes, e considerando apenas os anos de 2007 e 2008, voltou a verificar-se uma importância evidente das notificações de metais pesados no total das notificações de alerta, correspondendo a cerca de 44% em 2007 e 65% em 2008. Finalmente, no caso do grupo dos moluscos e bivalves, a representatividade das notificações dos metais pesados na totalidade das notificações de alerta foi bastante inferior, representando cerca de 27% em 2006, 11% em 2007 e 4% em 2008. Saliente-se ainda que nos anos de 2007 e 2008 esta rubrica referia-se apenas a moluscos bivalves (figura 4.20).

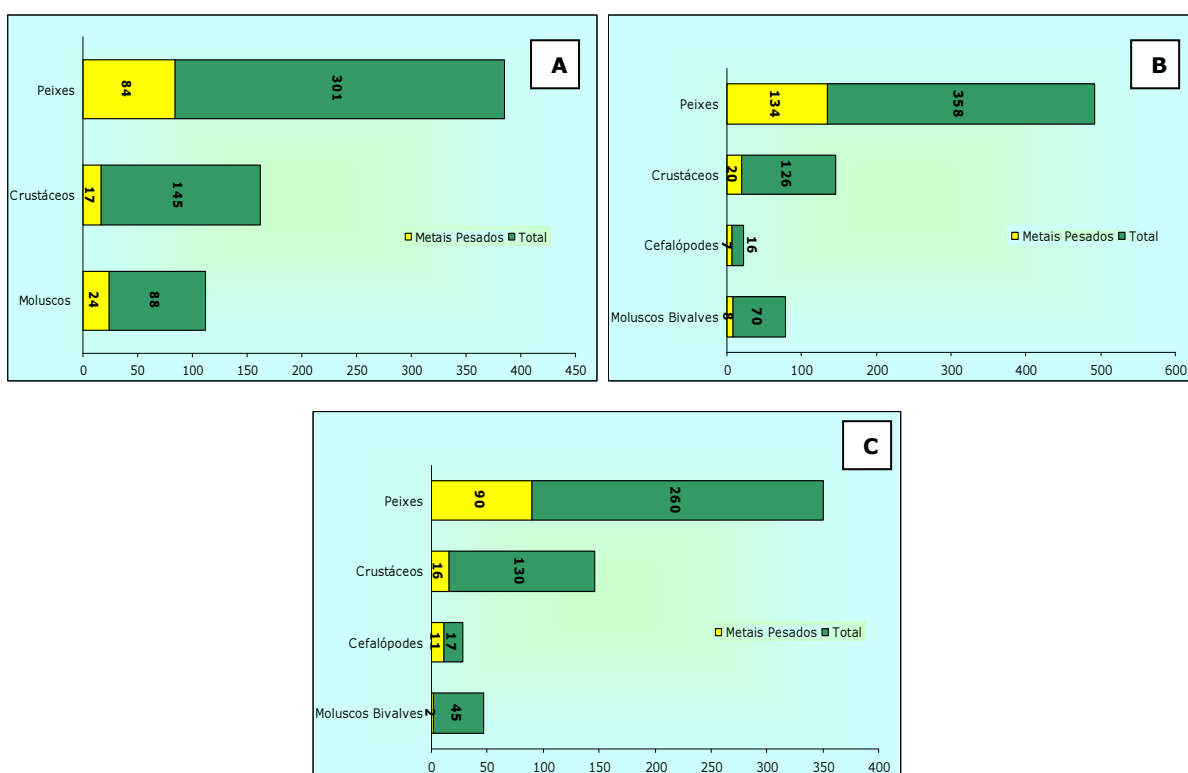


Figura 4.20 – Distribuição dos metais pesados no total das notificações de alerta em peixes, crustáceos, cefalópodes e moluscos bivalves - A – 2006; B – 2007; C – 2008).

A análise da informação relativa apenas aos dados das notificações de alerta, constantes nas denominadas “weekly overviews” – resumos semanais, que se encontram disponíveis no portal do RASFF (http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/archive_en.htm, acedido em Julho de 2009), referente ao período compreendido entre o ano de 2006 e o primeiro

semestre de 2009 mostrou que o mercúrio é sem dúvida o metal pesado que, no pescado, origina maior número de notificações de alerta, verificando-se em concreto 25 notificações em 2006, 47 em 2007, 33 em 2008 e 16 no primeiro semestre deste ano (figura 4.21). Comparativamente a este metal, o cádmio e o chumbo revelam um número consideravelmente inferior de notificações, tendo apenas sido emitidas notificações de alerta devidas ao chumbo em pescado no ano de 2007 (figura 4.21).

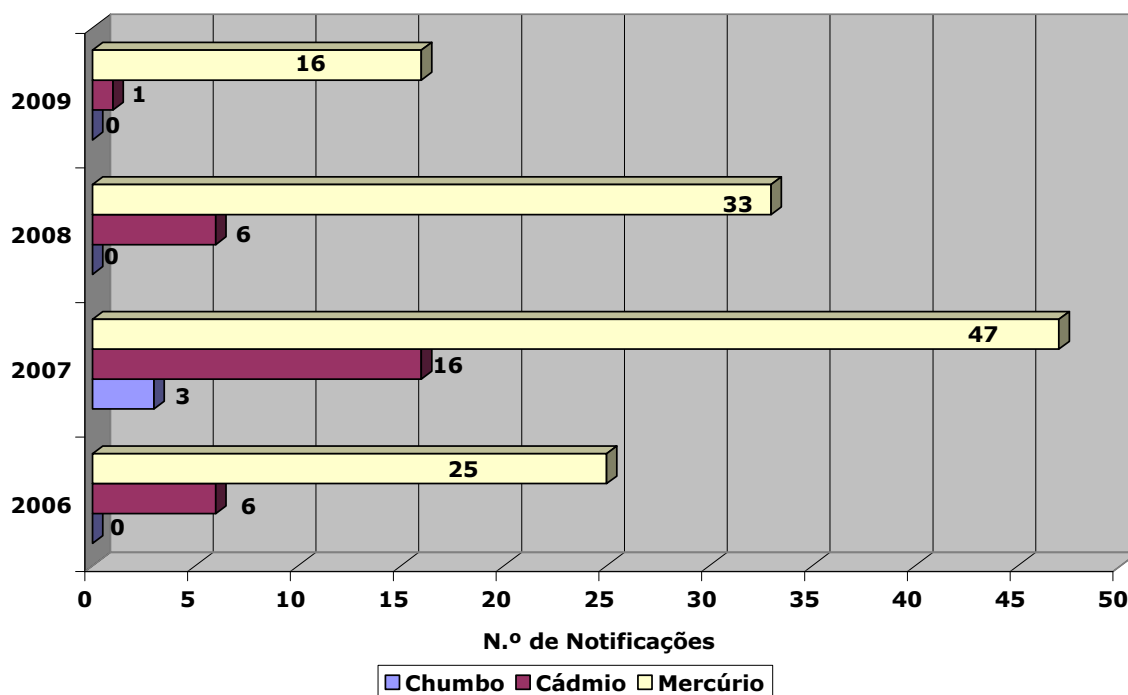


Figura 4.21 – Distribuição das notificações de alerta para mercúrio, cádmio e chumbo no pescado de 2006 a 2009.

Relativamente à distribuição das notificações de alerta por espécie e no caso específico do mercúrio, a espécie mais visadas em todos os anos foi o espadarte seguido do tubarão e do espadim (Figura 4.22).

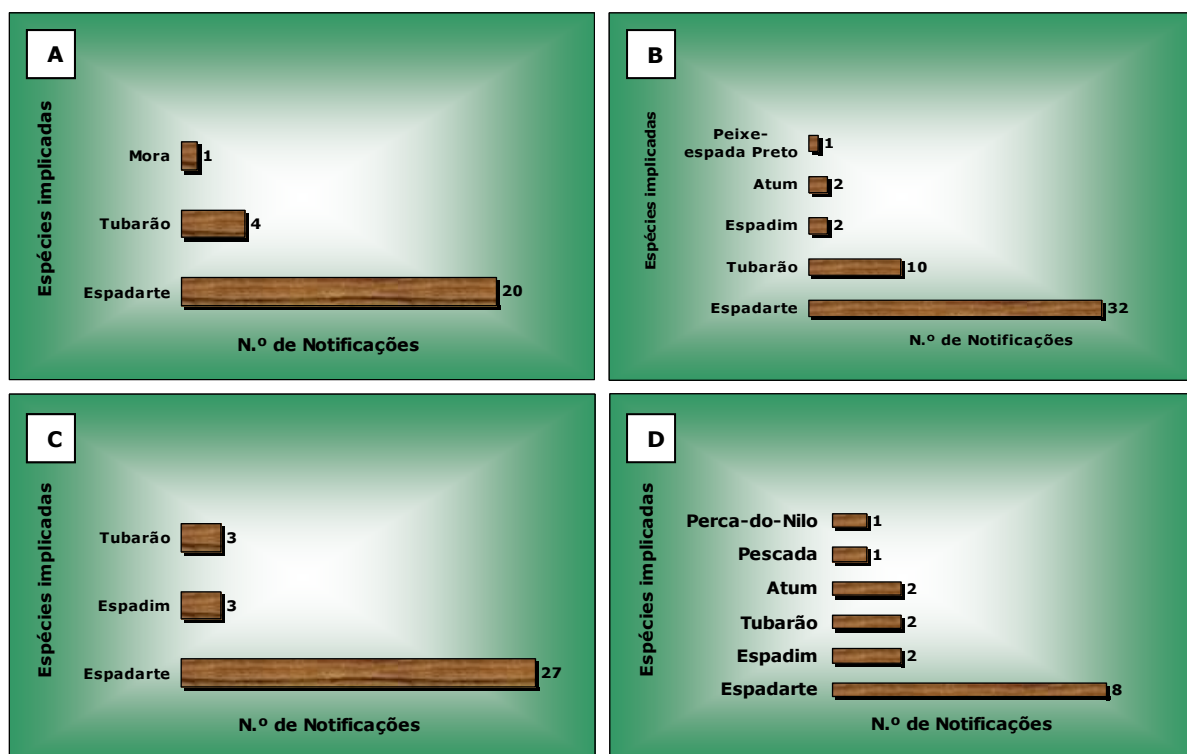


Figura 4.22 – Distribuição das notificações de alerta para o mercúrio por espécies para os anos de **A** – 2006; **B** – 2007; **C** – 2008 e **D** – 1º Semestre 2009.

Relativamente ao cádmio, verificou-se que para o ano de 2006, as seis notificações de alerta deste elemento foram distribuídas pelas espécies camarão (2), mexilhões (2), lulas (1) e ostras (1) (figura 4.23 – A). Quanto ao ano de 2007, a sapateira foi sem dúvida a espécie mais notificada com oito notificações (figura 4.23 – B). Em 2008 verificaram-se de novo seis notificações que foram distribuídas pelas espécies choco (2) e lula, vieira, sapateira e berbigão, todas com uma notificação (figura 4.23 – C). No primeiro semestre de 2009 foi comunicada apenas uma notificação de alerta para cádmio em pescado a qual foi observada em camarão.

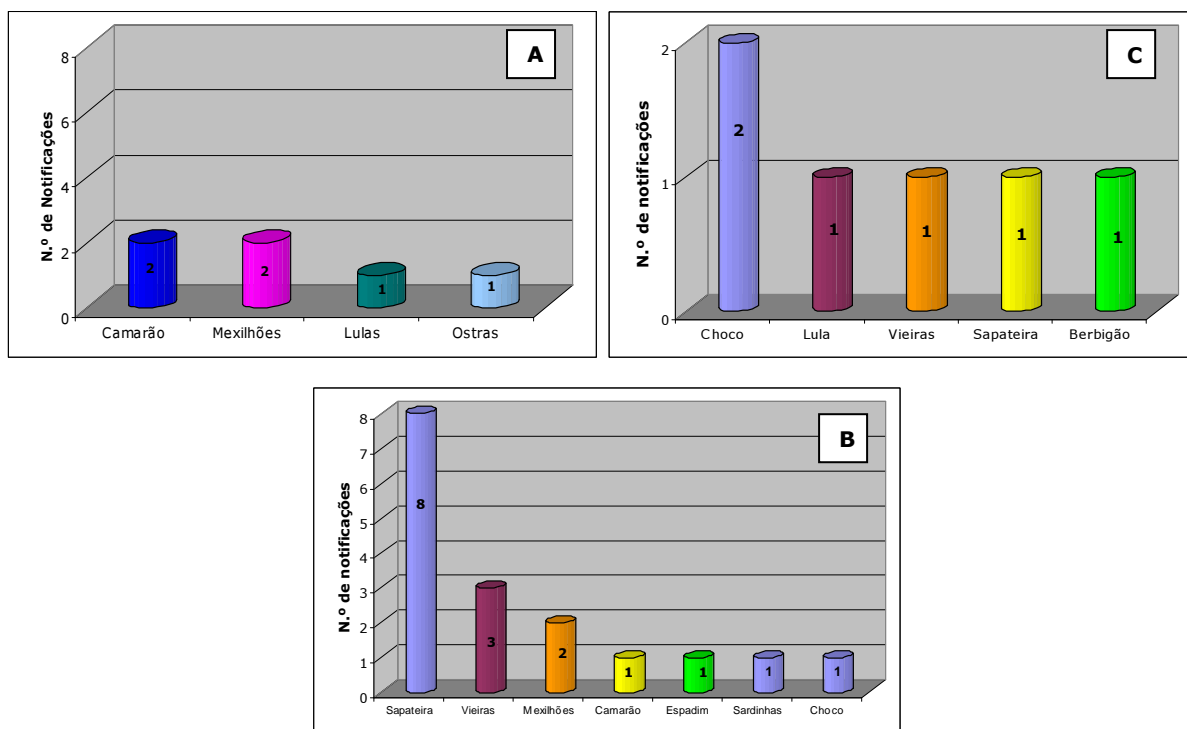


Figura 4.23 – Distribuição das notificações de alerta para o cádmio por espécies para os anos de **A** – 2006; **B** – 2007 e **C** – 2008.

No que concerne ao chumbo, verificaram-se 3 notificações de alerta apenas em 2007, as quais recaíram nos mexilhões (2) e no espadarte (1) (Figura 4.24).



Figura 4.24 – Notificações de alerta para o chumbo por espécie em 2007.

Relativamente aos países que efectuaram notificações de alerta, conforme se pode visualizar através da figura 4.25, a Itália foi o país que emitiu maior número destas notificações para o mercúrio no período em análise, observando-se 20 notificações em 2006, 42 em 2007, 26 em 2008 e 12 no primeiro semestre de 2009.

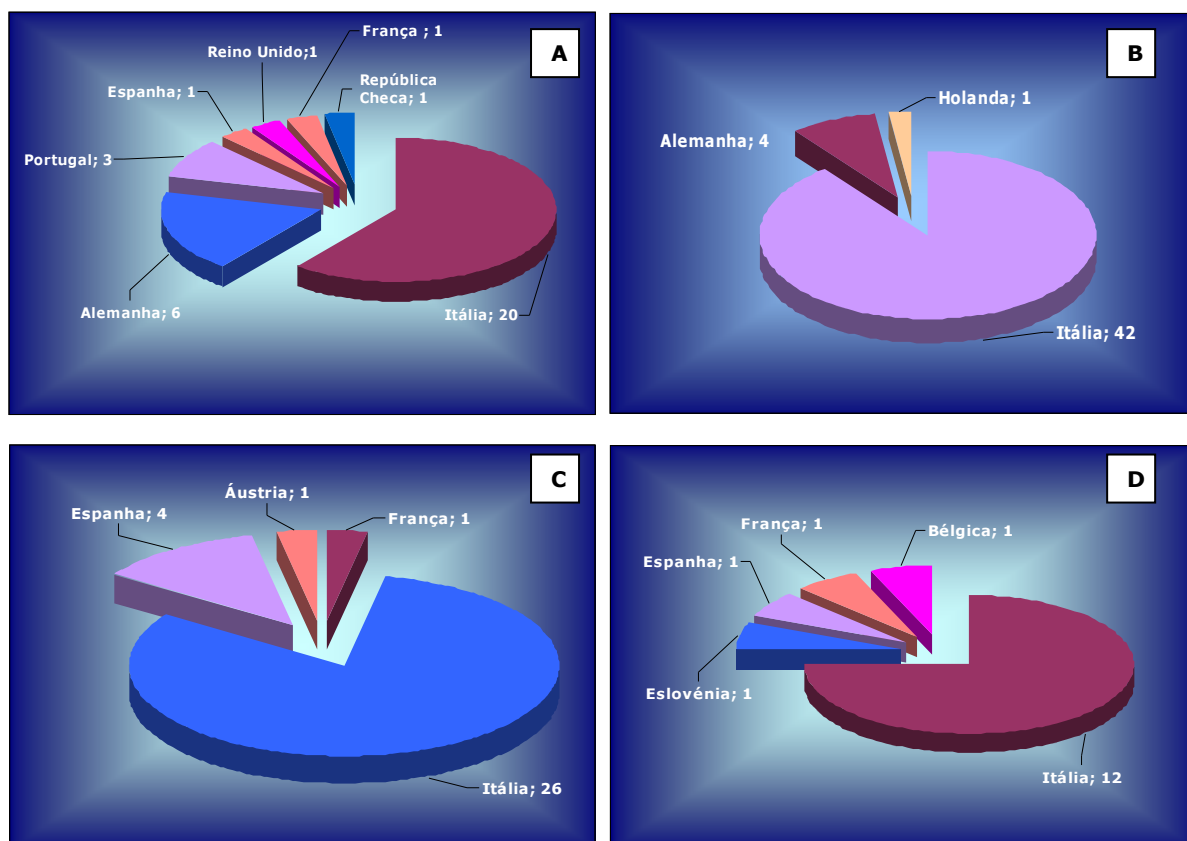


Figura 4.25 – Distribuição dos países que efectuaram notificações de alerta para o mercúrio nos anos de **A** – 2006; **B** – 2007; **C** – 2008 e **D** – 1º Semestre 2009.

No que se refere ao cádmio, Portugal e Alemanha foram em 2006, os países que efectuaram maior número de notificações de alerta para este metal. Em 2007 e 2008, a Itália foi o país que emitiu um maior número destas notificações com 11 e 4 notificações para cada um dos períodos respectivamente. Já em 2008 foi apenas observada uma notificação para este metal também emitida pela Itália (figura 4.26). Quanto ao chumbo, apenas se observaram 3 notificações de alerta no ano de 2007, tendo sido as mesmas notificadas pela Itália.

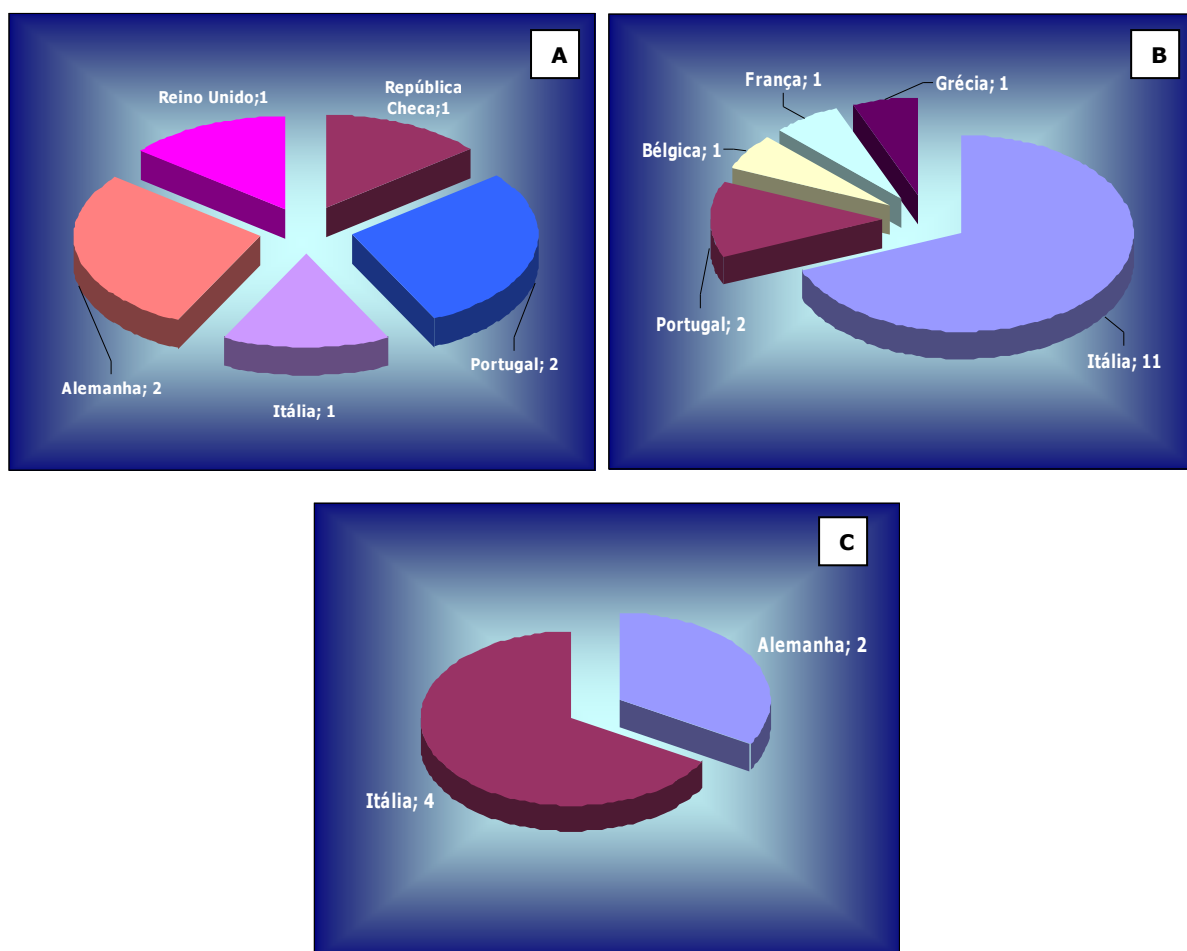


Figura 4.26 – Distribuição dos países que efectuaram notificações de alerta para o cádmio nos anos de **A** – 2006; **B** – 2007 e **C** – 2008.

Relativamente aos países referidos nas notificações de alerta, e no caso específico do mercúrio, o país mais apontado em 2006 foi a Dinamarca e em 2007 e 2008 a Espanha voltando no primeiro semestre de 2009 a Dinamarca a ser o país que maior número de notificações originou, para este metal (figura 4.27).

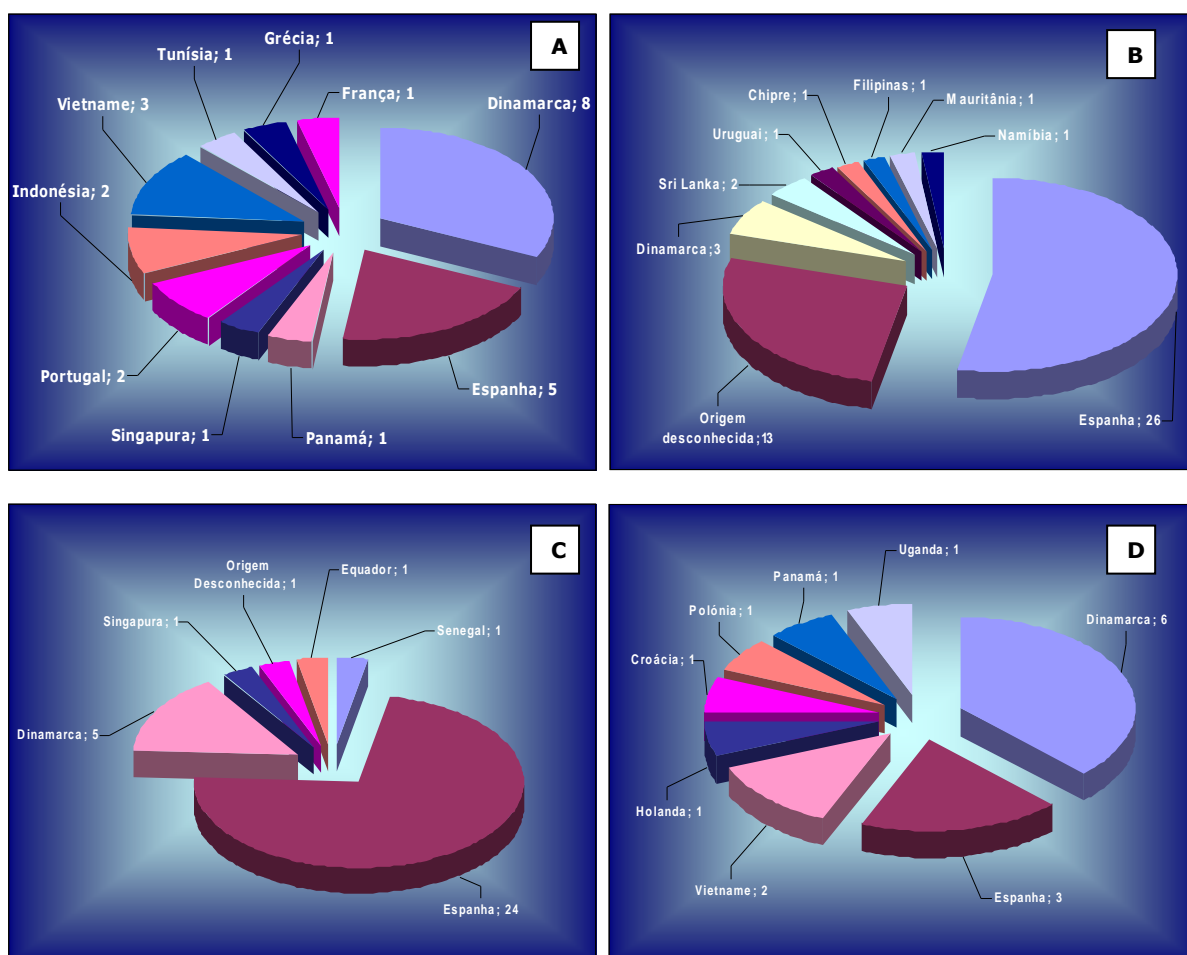


Figura 4.27 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao mercúrio nos anos de **A** – 2006; **B** – 2007; **C** – 2008 e **D** – 1º Semestre 2009.

No tocante ao cádmio, os países que mais notificações de alerta originaram foram a Austrália em 2006, a França em 2007 e o Vietname em 2008 (figura 4.28). Relativamente ao primeiro semestre de 2009, verificou-se apenas uma notificação de alerta para este elemento, tendo sido originada por um produto proveniente da Dinamarca.

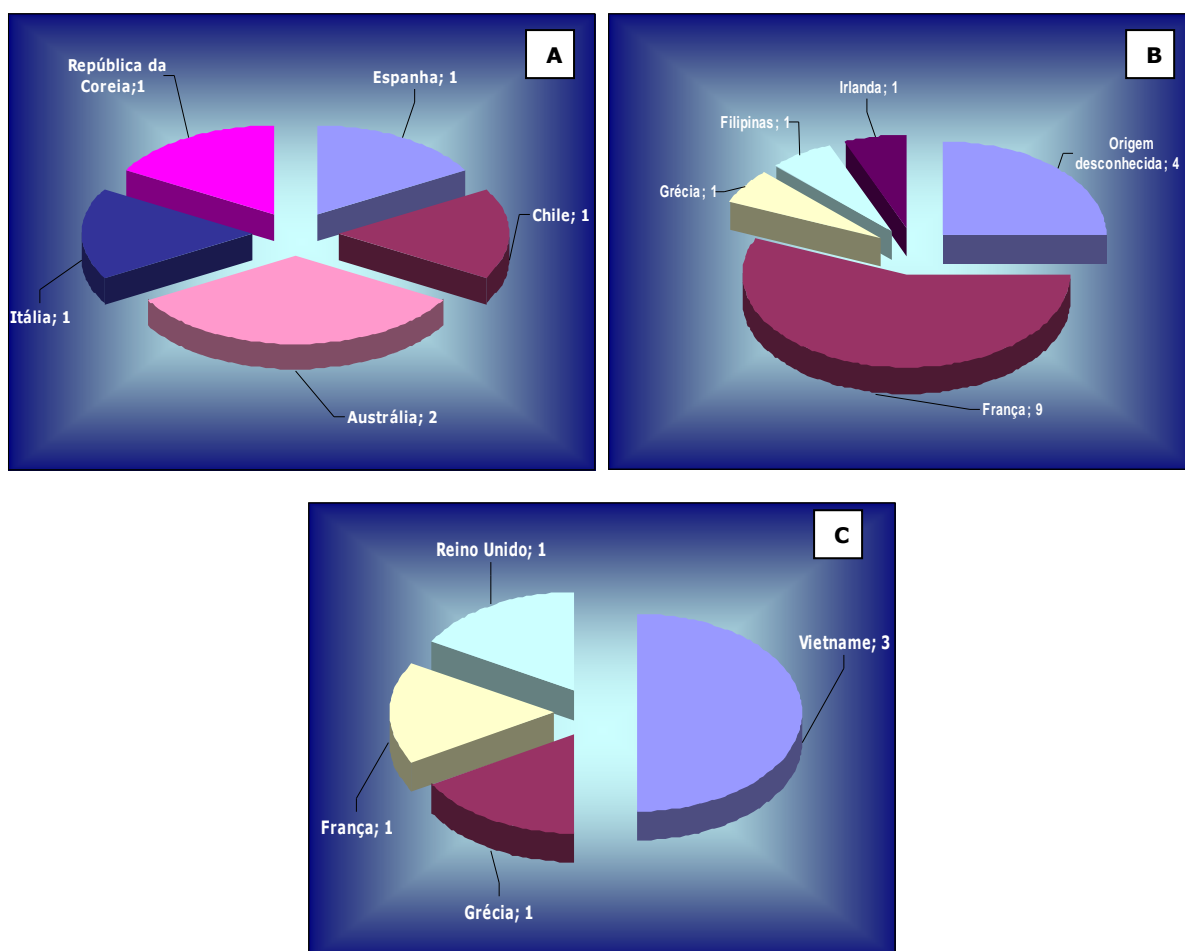


Figura 4.28 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao cádmio entre **A** – 2006; **B** – 2007 e **C** – 2008.

No respeitante ao chumbo, conforme referido anteriormente, apenas se verificaram três notificações de alerta, tendo sido duas referentes a produtos provenientes da Grécia e uma de origem desconhecida (figura 4.29).

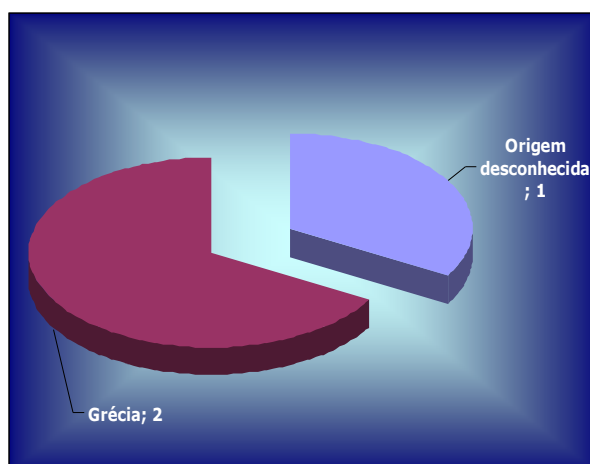


Figura 4.29 – Países referidos nas notificações de alerta relativas ao chumbo no ano de 2007.

A análise efectuada revela que a Itália constitui o país que mais contribui para a emissão de notificações de alerta para a presença de mercúrio, cádmio e chumbo no pescado (figuras 4.25 e 4.26). Este facto sugere ou que o pescado comercializado na Itália, especialmente o importado - uma vez que o pescado com origem neste país origina poucas notificações de alerta para metais pesados (figuras 4.27, 4.28 e 4.29) - provém de zonas com maior nível de contaminação com estes metais, ou que, dentro dos países membros do RASFF, este é o que possui um sistema de controlo oficial mais apertado e, portanto, consegue detectar um maior número de situações de não conformidade. Por outro lado, a Espanha e, em menor escala, a Dinamarca constituem os países mais referidos nas notificações de alerta por contaminação do pescado com mercúrio. Esta observação pode resultar por um lado da existência de um maior nível de contaminação com mercúrio nos produtos da pesca provenientes destes países ou, por outro lado, da possibilidade dos produtos da pesca provenientes destes países serem dos mais comercializados dentro dos países membros do RASFF. Com efeito, segundo os dados publicados pela FAO (FAO, 2009) a Espanha e a Dinamarca encontram-se entre os dez principais países do mundo exportadores de pescado, sendo reconhecido que a Espanha é um dos países com maior tradição de pesca e de transformação de pescado, possuindo uma das maiores frotas pesqueiras em todo o mundo.

Em relação aos países referidos nas notificações de alerta por contaminação de pescado com cádmio e chumbo (figuras 4.28 e 4.29) não foi possível estabelecer um país como sendo o mais referenciado uma vez que eles foram variando ao longo dos vários anos analisados.

Capítulo V

Considerações finais

A contaminação e consequente degradação dos ecossistemas aquáticos é uma noção que gradualmente nos tem vindo a acompanhar e a preocupar há alguns anos a esta parte. Os rios e mares, fizeram desde sempre parte integrante das nossas vidas, mas nem sempre soubemos conviver e retirar deles, de forma equilibrada, consciente e razoável as mais valias que nos oferecem. Há muito que ouvimos que os mares estão contaminados e que a sua degradação se tem vindo a acelerar. Os metais pesados constituem um importante grupo de contaminantes ambientais que se encontram presentes nos meios hídricos e que podem entrar nas cadeias alimentares marinhas e ser acumulados e, nalguns casos, biamplificados, aumentando-se, assim a sua concentração de nível trófico para nível trófico. A concentração que estes poluentes podem atingir nos tecidos das espécies que se encontram no topo das cadeias tróficas, pode ser suficientemente elevada e exceder os limites de toxicidade, desencadeando distúrbios bioquímicos e fisiológicos que, em última análise, podem levar à extinção dessas espécies. Também a saúde do Homem pode ser gravemente prejudicada, se, por exemplo, ingerir algumas dessas espécies e, particularmente, se o fizer de forma contínua.

É conhecido que o consumo de pescado em algumas zonas do globo apresenta valores bastante elevados, representando estes géneros alimentícios, a principal fonte de proteínas de origem animal, em muitos desses locais. Sendo o consumo de pescado em Portugal, um dos mais elevados a nível mundial, e sendo sobejamente conhecidos os diferentes benefícios que advêm do consumo de peixe, os quais são cada vez mais, amplamente divulgados pelas várias organizações mundiais, é de extraordinária importância averiguar qual o seu grau de contaminação por metais pesados e avaliar os riscos/benefícios do seu consumo como parte essencial de uma dieta saudável.

Neste trabalho, foram analisados os resultados das amostras dos diferentes géneros alimentícios que compõem o grupo do pescado, colhidas e analisadas no âmbito do Plano Nacional de Colheitas de géneros alimentícios da ASAE, durante o período compreendido entre 2006 e o primeiro semestre de 2009. Foram igualmente estudados os dados constantes dos Relatórios anuais RASFF relativos ao período entre 2006 e 2008, bem como a informação relativa apenas aos dados das Notificações de Alerta para pescado, entre 2006 e o primeiro semestre de 2009.

Os dados obtidos das colheitas de amostras revelaram que face ao número de amostras analisadas (272) o número de não conformidades foi relativamente reduzido, verificando-se cinco em 2006, seis em 2007 e três em 2008/09. Contudo, em algumas das amostras não conformes os limites legais foram largamente ultrapassados, chegando a verificar-se situações em que esses limites foram excedidos em mais de quatro (lixa com mercúrio em 2007) e seis vezes (sapateira com cádmio em 2007).

Dos três metais estudados o mercúrio foi sem dúvida o que mais não conformidades reproduziu no total das determinações efectuadas, observando-se resultados não satisfatórios em 5% das amostras em 2006, 3% em 2007 e 9% em 2008/09. Salienta-se que a percentagem de não conformidades observadas neste último período temporal, parece apontar para um agravamento da situação relacionada com este metal. Relativamente aos outros metais analisados foram apenas observadas duas não conformidades no ano de 2007 para o cádmio e uma não conformidade no ano de 2006 para o chumbo.

Este mesmo padrão de distribuição de não conformidades, que se verificou no pescado comercializado em Portugal, foi também verificado quando se tentou analisar a situação internacional através do número de notificações de alerta emitidas para metais pesados em pescado através do sistema RASFF. No período compreendido entre o ano de 2006 e o primeiro semestre de 2009, verifica-se que o mercúrio foi o metal pesado que, no pescado, originou um maior número de notificações de alerta, verificando-se em concreto 25 notificações em 2006, 47 em 2007, 33 em 2008 e 16 no primeiro semestre deste ano. Comparativamente a este metal, o cádmio e o chumbo revelaram um número consideravelmente inferior de notificações (29 para o cádmio e três para o chumbo, no total dos anos analisados).

As análises ao pescado comercializado em Portugal indicaram que, de uma maneira geral, as espécies que apresentaram níveis mais elevados de contaminação com mercúrio foram peixes predadores como sejam a tintureira, o cherne, a lixa ou o cação. Estes resultados confirmam assim, a noção de que os peixes do topo da cadeia alimentar apresentam maiores concentrações deste elemento e que, portanto, são os que mais contribuem para a exposição a metilmercúrio através da dieta alimentar. Relativamente ao cádmio o grupo dos cefalópodes e o dos crustáceos e dos produtos deles derivados, designadamente o camarão em pó, são os que mais parecem contribuir para a exposição a este elemento, uma vez que são os que apresentam teores mais elevados deste metal, embora, na maioria dos casos, abaixo do limite legalmente estabelecido.

Mais uma vez a análise das notificações de alerta emitidas para metais pesados em pescado através do sistema RASFF permite chegar às mesmas conclusões alcançadas através da análise da contaminação de pescado comercializado em Portugal. Assim, as notificações de alerta recaem sobretudo nas espécies predadoras, como sejam o espadarte, tubarão, espadim e atum, no caso do mercúrio e nos crustáceos, cefalópodes e moluscos bivalves no caso do cádmio.

Com os resultados das análises de mercúrio, cádmio e chumbo efectuadas tentou-se estimar o risco de exposição a estes metais através do consumo do pescado comercializado no nosso país. No entanto, esta estimativa não poderia ser efectuada sem dados relativos ao consumo. Uma vez que não existem dados consistentes, fidedignos e actuais relativos ao consumo exacto das diversas espécies de peixe no nosso país, este foi estimado segundo duas diferentes estratégias. Assim, primeiro foram utilizados os dados publicados por Lopes *et al.*, (2006) sobre o Consumo Alimentar no Porto e, em seguida, os dados referentes às Estatísticas da Pesca publicados pelo INE (INE, 2009).

Na primeira estratégia, os resultados mostraram que para a maioria da população não parece existir um risco real de exposição a doses de metilmercúrio superiores à dose segura (96 µg/semana), no entanto, para uma ainda considerável fracção da população, que consome uma maior quantidade de peixes magros, parece existir de facto um risco de exposição a doses deste composto superiores à dose segura, uma vez que a sua ingestão pode chegar, nessa população, aos 234 µg/semana, no caso das mulheres ou 239 µg/semana no caso dos homens, o que ultrapassa mais de duas vezes a dose segura. No que se refere ao cádmio e ao chumbo as estimativas efectuadas mostraram que o consumo de pescado não parece acarretar, por si só, nenhum risco de exposição a doses elevadas destes metais.

Quando se utilizaram os dados da Estatística da Pesca (INE, 2009) como forma de estimar o consumo de pescado no nosso país, os resultados obtidos mostraram, que a ingestão deste grupo de alimentos, não aparenta acarretar risco de exposição a doses de nenhum dos metais estudados que possam constituir perigo para a saúde dos consumidores. As espécies que mais parecem contribuir para a ingestão total de metilmercúrio são o atum, o bacalhau, a pescada e o peixe-espada preto. No entanto, quando esta informação foi cruzada com os valores de ingestão diária de cada espécie, verificou-se que em termos relativos, as espécies que mais contribuem são sem dúvida, as espécies predadoras, como sejam o peixe-espada preto, o atum, o espadarte, o red-fish e o cherne, uma vez que são as que apresentam contribuições mais elevadas relativamente aos seus consumos. Distingue-se pela positiva a sardinha e com menor relevo o bacalhau, por apresentarem, baixas contribuições para a ingestão de metilmercúrio, relativamente ao seu elevado nível de consumo.

Desta forma, as estimativas de risco efectuadas, com as duas diferentes abordagens de avaliação do consumo, foram concordantes no que se refere à ausência de risco de exposição a doses não seguras de cádmio e chumbo através da ingestão de pescado, mas foram discordantes no que se refere ao risco de exposição ao mercúrio. Ambas as

aproximações de avaliação do consumo seguidas apresentam limitações pelo que se torna difícil eleger uma como mais fidedigna.

A utilização dos dados publicados por Lopes *et al.*, (2006) para estimar o consumo de pescado em Portugal apresenta como principal limitação o facto destes dados terem sido o resultado de um inquérito regional, limitado a uma amostra da população urbana da cidade do Porto, com idade superior a 18 anos e, portanto, podem não espelhar de forma correcta o consumo a nível nacional. Da mesma forma, o agrupamento do pescado em cinco categorias diferentes (Peixes gordos, Peixes magros, Bacalhau, Conserva, Cefalópodes e Moluscos e crustáceos), sem efectuar uma melhor destrição entre as várias espécies, em especial no que concerne aos peixes gordos e magros, pode também ter levado a erros na estimativa do risco de exposição a doses elevadas dos metais pesados em análise. Como se observou neste trabalho, o grau de contaminação depende das espécies em questão e assim, ao agrupar as espécies todas por igual, podemos estar a estimar por excesso se a espécie com menor contaminação apresentar um maior consumo e a estimar por defeito no caso contrário.

Por fim, outra das limitações deste estudo, reconhecida pelos próprios autores, é a dificuldade de percepção pelos inquiridos das porções médias utilizadas associada à ampla variação intra-pessoal do tamanho das porções de alimentos ingeridos, que pode ter levado a erros por excesso ou por defeito dos níveis reais de ingestão. Com efeito, o valor apresentado para o consumo total de pescado no Inquérito ao Consumo Alimentar no Porto é de 75,6 g/dia para as mulheres e 78,6 g/dia para os homens, o que resulta em aproximadamente 28 quilogramas por ano, um valor muito abaixo dos 60 quilogramas *per capita* estimados pela FAO para o nosso país, mesmo considerando que este valor se refere a peso edível e o da FAO a peso total.

Considerando que poderia existir, de facto, um desvio entre o consumo estimado e o consumo real resolveu-se efectuar a estimativa do risco de exposição a metais pesados através do pescado de forma inversa. Assim, partindo das concentrações de mercúrio, cádmio e chumbo encontradas no pescado, estimou-se qual seria a dose de ingestão semanal, de cada uma das categorias de pescado consideradas, a partir da qual começaria a existir risco de exposição a doses superiores às seguras. Os resultados obtidos demonstraram que, no caso do metilmercúrio, parece existir um risco real de exposição a doses superiores ao PTWI, resultante do consumo de géneros alimentícios pertencentes às categorias dos peixes gordos e magros. Tendo em conta as actuais recomendações nutricionais, que apelam ao consumo de peixe e produtos da pesca em detrimento da carne e seus derivados, os valores encontrados para as quantidades mínimas de ingestão semanal que podem levar a que o PTWI seja ultrapassado de 282 gramas para os peixes gordos e 533 gramas para os peixes magros, parecem facilmente

alcançáveis pela população em geral e ainda mais pelas populações com consumos alimentares mais específicos, como sejam as que não fazem ingestão de qualquer tipo de carne, e que podem apresentar consumos mais elevados de pescado. Nas restantes categorias de alimentos não pareceu verificar-se um risco de exposição a este composto, dadas as quantidades semanais observadas, designadamente para o caso do bacalhau em que seria necessário um consumo semanal da ordem dos 2400 g, para que o PTWI pudesse ser ultrapassado. Da mesma forma, no caso do cádmio e do chumbo, os valores de ingestão semanal necessários para ultrapassar os respectivos valores de PTWI estimados, são de tal modo elevados, que permitem concluir que para a maioria da população, não parece existir risco efectivo de exposição a doses superiores à segura destes metais resultante do consumo de pescado. Saliente-se ainda que estes cálculos padecem da mesma limitação já apontada que resulta do agrupamento dos peixes em peixes gordos e magros, não entrando em linha de conta com os diferentes níveis de consumo que se verifica entre as várias espécies que compõe estas categorias.

A utilização dos dados da Estatística da Pesca (INE, 2009) para estimar o consumo de pescado em Portugal apresenta a limitação de se tratar de uma forma indirecta de estimativa, uma vez que não se baseia em dados reais de consumo, mas na quantidade de pescado disponível. Se, por um lado, esta abordagem tem a vantagem de efectuar uma distinção entre os diferentes quantitativos das várias espécies, por outro lado, apresenta a limitação de não considerar individualmente algumas espécies que apresentaram resultados analíticos de realçar, designadamente a lixa a tintureira, o chicharro e a sapateira. Esta situação deve-se ao facto de não existirem dados referentes às quantidades descarregadas, importadas, ou de qualquer outra rubrica, relativos a estas espécies, o que impossibilita o cálculo da ingestão diária das mesmas e a sua consequente utilização na estimativa total da exposição a metais pesados. Embora se possa considerar que estas espécies não possuem expressão no panorama do consumo de pescado, as mesmas, por se encontrarem contaminadas com níveis elevados de alguns destes elementos, podem ter um impacte no total ingerido de cada um dos metais em estudo.

Foi ainda objectivo deste trabalho tentar avaliar até que ponto os limites máximos estabelecidos por lei são suficientemente baixos para garantir a ausência de risco de exposição ao metilmercúrio, cádmio e chumbo através da ingestão de pescado. Para tal, avaliou-se este risco, segundo as mesmas duas estratégias já anteriormente descritas (dados de Lopes *et al.*, 2006 e do INE 2009) considerando que o pescado apresentava um grau de contaminação em cada um destes metais igual ao teor máximo legalmente permitido.

No caso do cádmio e do chumbo, os resultados obtidos em ambas as abordagens apontam no sentido da ingestão de pescado com níveis de contaminação iguais aos máximos permitidos por lei, não parecer, por si só, acarretar nenhum risco de exposição a doses destes dois metais superiores às doses seguras. Pelo contrário, no caso do metilmercúrio, os resultados obtidos em ambas as abordagens demonstraram parece existir um risco real de exposição a doses superiores à segura, mesmo quando o mercúrio no pescado não ultrapassa os valores máximos estipulados pela legislação em vigor. Esta análise demonstra que o controlo oficial do nível de mercúrio no pescado comercializado, por si só pode não ser suficiente para proteger a população dos riscos associados a este metal. Desta forma, as autoridades competentes nestas matérias devem enveredar pela vertente da orientação educacional das populações, particularmente das populações consideradas de risco, como sejam as crianças e as mulheres em idade fértil, grávidas ou em período de amamentação. Os conselhos à população devem ser adequados e suportados pelo conhecimento da composição e/ou contaminação do peixe e produtos da pesca, devendo informar os consumidores acerca das espécies predadoras, especialmente dos predadores de topo e que revelem possuir elevados níveis de mercúrio, de modo a que estes as possam facilmente identificar e limitar a sua ingestão, tentando substituí-las por espécies com igual importância nutricional mas com menores níveis de contaminação com mercúrio. Conforme se pode verificar neste estudo, a maioria das espécies não predadoras apresenta níveis de contaminação com mercúrio muito inferiores aos máximos permitidos pela legislação.

A contaminação dos alimentos com metais pesados constitui um dos principais problemas de segurança alimentar. Com efeito, da análise da informação derivada dos relatórios anuais do RASFF, foi possível verificar que, a rubrica metais pesados é um dos perigos químicos identificados que maior número de notificações de alerta originou, observando-se um aumento, ainda que gradual entre 2006 e 2008, o que acentua ainda mais a sua importância. No caso concreto do pescado, o mercúrio parece ser o metal que mais contribui para a sua contaminação. Os resultados obtidos neste estudo são indicativos da necessidade de uma monitorização mais apertada dos níveis de mercúrio no pescado, que recaia, especialmente, sobre as espécies predadoras, mais susceptíveis de apresentarem níveis mais elevados de contaminação, e sobre as espécies mais consumidas que, exactamente por essa razão, podem também constituir uma importante fonte de exposição. Conforme referido anteriormente, essa monitorização, deve ser acompanhada do aconselhamento das populações, especialmente o grupo de maior risco, por forma a garantir um nível de protecção mais elevado.

A realização deste estudo realçou a necessidade premente da realização de um inquérito alimentar à população portuguesa, para que se possam disponibilizar padrões de consumo, especialmente das populações consideradas de risco, com dados mais

fidedignos e indispensáveis para se poder efectuar uma melhor caracterização do risco de metais pesados em pescado. Por outro lado, foi também possível verificar a existência de um número reduzido de análises de controlo de metais pesados efectuadas, especialmente no caso do cádmio e do chumbo, mais razoável para qualquer um dos elementos, apenas no ano de 2007, período no qual foi realizado um estudo específico de monitorização dos níveis de contaminação do pescado comercializado em Portugal pela ASAE. Desta forma a realização deste estudo também parece realçar a necessidade de um planeamento mais adequado da monitorização dos níveis de metais pesados no pescado, por forma a que os dados possam ser analisados numa perspectiva global que contemple não só os requisitos legais mas também os aspectos da eventual exposição continuada dos consumidores a estes metais. As limitações identificadas neste estudo pretendem constituir um ponto de partida, na definição de estratégias futuras, das autoridades competentes na matéria. O elevado valor nutricional do peixe face à sua eventual contaminação com metais pesados deve pesar em qualquer acção que se pretenda realizar.

Capítulo VI

Bibliografía

- Anderson, P., Cartledge D., Daviglius M., Dourson M., Knuth B., Murkin E., Patterson J., Sheeshka J., Stober J., Unrine J. Comparative Dietary Risks: Balancing the Risks and Benefits of Fish Consumption. *Toxicological Science*, **48 (1-S)**, 399p.
- ASAE (2007) Plano Nacional de Colheita de Amostras, 50p.
- ASAE (2008) Plano Nacional de Colheita de Amostras, 62p.
- ASAE (2009) Perfil de Risco dos Principais Alimentos Consumidos em Portugal, DACR, pp 330.
- ASAE (2009) Plano Nacional de Colheita de Amostras, 55p.
- ATSDR (2007), Public Health Statement, Lead, Cash#7439-92-1, 13p.
- ATSDR (2007), ToxicGuide for Lead, Cash#7439-92-1, 2p.
- Bakir F, Damluji S. F., Amin-Zaki L., Murtadha M., Khalidi A., Al-Rawi N. Y., Tikriti S., Dhahir H. I., Clarkson T. W., Smith J. C., Doherty and R. A. (1973) Methylmercury Poisoning in Iraq. *Science*, **181**, n.º 4096, pp. 230 – 241
- Bandarra N. M., Batista I., Nunes, M. L. (2001) O Óleo de Sardinha e a Saúde. *Divulgação IPIMAR* (Lisboa), **18**, 4p.
- Bandarra N. M., Calhau A., Nunes M. L., Oliveira L., Batista I., (2004) Composição e valor nutricional dos produtos da pesca mais consumidos em Portugal. Publicações Avulsas do IPIMAR (Lisboa), 11.
- Berry M. J., Ralston N. V. C. (2008), Mercury Toxicity and the Mitigating Role of Selenium. *International Association for Ecology and Health*. **5**, pp 456–459.
- Breslow J. L. (2006) n-3 Fatty acids and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*, **83 (suppl)**, pp 1477S– 82S.
- Bustos-Obregon E., Hartley B. R. (2008) Ecotoxicology and testicular damage (Environmental chemical pollution). A Review. *Int. J. Morphol.*, **26(4)**, pp 833-840.
- Carvalho C. M. L., Matos A. I. N. M., Mateus M. L., Santos A. P. M. and Batoréu M. C. (2008) High-Fish Consumption and Risk Prevention: Assessment of Exposure to Methylmercury in Portugal. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, **71**:18, pp 1279- 1288.
- Castoldi A. F., Johansson C., Onishchenko N., Coccini T., Roda E., Vahter M., Ceccatelli S., Manzo L (2008) Human developmental neurotoxicity of methylmercury: Impact of variables and risk modifiers. *Regul Toxicol Pharmacol*, **51 (2)**, pp 201-214.
- Castro-González M., Méndez-Armenta M. (2008) Heavy metals: Implications associated to fish consumption. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **26**, pp 263-271.
- CEN (2002) Norma EN 13804:2002: *Foodstuffs — Determination of trace elements — Performance criteria, general considerations and sample preparation* (géneros alimentícios — determinação de elementos vestigiais — critérios de desempenho, considerações gerais e preparação da amostra), Bruxelas, 13p.
- Chan E. J., Cho L., (2009) What can we expect from omega-3 fatty acids?, *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, **76 (4)**, pp 245-251.

- Cohen J. T., Bellinger D. C., Connor W. E., Shaywitz B. A., (2005) A Quantitative Analysis of Prenatal Intake of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cognitive Development. *Am J Prev Med*, **29(4)**, pp 366–374.
- Comissão Europeia (2004) Information Note: Methyl mercury in fish and fishery products. Health & Consumer Protection Directorate-General, Directorate D - Food Safety: production and distribution chain, Unit D3 – Chemical and physical risks; surveillance, Brussels, 3p.
- Comissão Europeia (2006) Summary of the final report of the study "Employment in the fisheries sector: current situation (FISH/2004/4)" 7 pp.
- Comunidade Europeia (2004) Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States. Directorate-General Health and Consumer Protection - Reports on tasks for scientific cooperation Report of experts participating in Task 3.2.11, Brussels, 125p.
- Comunidade Europeia (2004) Reports on tasks for scientific cooperation, Report of experts participating in Task 3.2.11 - Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States, pp 125.
- Comunidades Europeias, 2006. Factos e números sobre a PCP – Dados básicos sobre a política comum da pesca, 43p.
- Comunidades Europeias, 2008. Factos e números sobre a PCP – Dados básicos sobre a política comum da pesca, 44p.
- Connor W.E. (2000) Importance of n-3 fatty acids in health and disease, *American Journal of Clinical Nutrition*, **71**, pp 171S-175S.
- COT (2003) Updated COT statement on a survey of mercury in fish and shellfish - Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the environment. COT Statement 2003/06. Disponível em: <http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf>
- COT/SACN (2004) Advice on fish consumption: benefits & risks", published for Food Standards Agency and the Department of Health, London, 222p.
- Decisão da Comissão (2007/363/CE) de 21 de Maio de 2007 relativa a orientações destinadas a auxiliar os Estados-Membros na preparação do plano nacional de controlo plurianual integrado único previsto no Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 30.5.2007, **L138**, 26p.
- Decreto-Lei n.º 187/2005 de 04/11, que estabelece os métodos de colheita de amostras e análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios (Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2005/4/CE, da Comissão, de 19 de Janeiro, que altera a Directiva n.º 2001/22/CE relativamente aos métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio e 3-MPCD presentes nos géneros

- alimentícios, e altera o Decreto-Lei n.º 269/2002 de 27 de Novembro). *Diário da República* - I Série-A, **n.º 212**, de 4 de Novembro de 2005, pp 6313-6315.
- Decreto-Lei n.º 269/2002 de 21/11, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2001/22/CE, da Comissão, de 8 de Março, que estabelece os métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios, alterado pelo Decreto-Lei n.º 187/2005, de 4 de Novembro, transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2005/4/CE, da Comissão, de 19 de Janeiro, que altera a Directiva n.º 2001/22/CE relativamente aos métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio e 3-MPCD presentes nos géneros alimentícios, e altera o Decreto-Lei n.º 269/2002, de 27 de Novembro que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2001/22/CE, da Comissão, de 8 de Março, que estabelece os métodos de colheita de amostras e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios. *Diário da República* - I Série-A, **n.º 274**, de 27 de Novembro de 2002, pp 7441-7444.
 - Decreto-Lei n.º 274/2007 de 30/07 que aprova a orgânica da Autoridade de Segurança Alimentar e Económica). *Diário da República* - I Série, **n.º 145**, de 30 de Julho de 2007, pp 4872-4876.
 - EFSA (2004) Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food – Request n.º EFSA-Q-2003-030, adopted on 24 February 2004. *The EFSA Journal*, **34**, pp 1-14.
 - EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Parliament related to the safety of wild and farmed fish – Question n.º EFSA-Q-2004-22, adopted on 22 June 2005. *The EFSA Journal*, **236**, pp 1-118.
 - Ekino S., Susa M., Ninomiya T., Imamura K., Kitamura T. (2007) Minamata disease revisited: An update on the acute and chronic manifestations of methyl mercury poisoning. *Journal of the Neurological Sciences*, **262**, pp 131–144.
 - European Communities (2007) The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2006, 72p.
 - European Communities (2008) The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2007, 70p.
 - European Communities (2009) The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2008, pp 56.
 - FAO (1997) Garantia da qualidade dos produtos da pesca. *Documento Técnico sobre as Pescas*. **N.º 334**, Roma, 176p.

- FAO (2005) Topics Fact Sheets - Composition of fish. Topics Fact Sheets. Lahsen A. (Ed) in: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. Disponível em: <http://www.fao.org/fishery/topic/12318/en>
- FAO, 2006 The State of World Fisheries and Aquaculture 2006, 180p.
- FAO, 2009 The State of World Fisheries and Aquaculture 2008, 196p.
- FAO/WHO (1999) Understanding the Codex Alimentarius. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/w9114e/w9114e00.HTM>
- Félix A. (2001) A Criança e os Metais Pesados. Universidade do Porto, Faculdade de Medicina do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Porto, 106p.
- Fleming L.E., Broad K., Clement A., Dewailly E., Elmir S., Knap A., Pomponi S. A., Smith S., Gabriele H. S., Walsh P., (2006) Oceans and human health: Emerging public health risks in the marine environment, *Mar Pollut Bull.*, **53 (10-12)**, pp 545–560.
- Flora S.J.S., Mittal M., Mehta A. (2008) Heavy metal induced oxidative stress & its possible reversal by chelation therapy. *Indian J Med Res*, **128**, pp 501-523.
- FSAI (2009) Mercury, Lead, Cadmium, Tin and Arsenic in Food. *Toxicology Factsheet Series*, n.º 1, 13p.
- Gaggi C., Zino F., Duccini M., Renzoni A. (1996) Levels of Mercury in Scalp Hair of Fishermen and Their Families from Camara de Lobos–Madeira (Portugal): A Preliminary Study. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **56**, pp 860-865
- Gallacher J., Elwood P., Phillips K., Davies B., Jones D. (1984), Relation Between Pica And Blood Lead In Areas Of Differing Lead Exposure. *Archives Of Disease In Childhood*, **59**, 40-44
- Givens D., Gibbs R. A., (2008) Current intakes of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them. *Proc. Nutr. Soc.*, **67**, pp 273-280.
- Gonçalves Ferreira F. A., Graça M. S. (1985) Tabela de Composição dos Alimentos Portugueses, Reimpressão da 2ª Edição de 1963, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, Lisboa.
- Gonçalves Ferreira, F.A. (1994) Nutrição Humana, 2ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, pp 797-799.
- Goyer R. A. (1996) Toxic effects of metals. in: Klaassen C.D., Amdur M.O. e Doull J. (Eds.) *Casarett & Doull's Toxicology: the basic science of poisons*. 5ª Edição, McGraw-Hill Companies, New-York, EUA, pp 691-736.
- Hercberg S., Galan P., Preziosi P., Bertrais S., Mennen L., Malvy D., Roussel A., Favier A., Briançon S. (2004) Effects of antioxidant vitamins and minerals on cardiovascular disease and cancer. *Arch Intern Med.*, **164**, pp 2335-2342.
- <http://cot.food.gov.uk/pdfs/cotstmercuryfish.pdf> acedido em Junho de 2009.
- http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_information/f80501_pt.htm acedido em Julho de 2009.

- http://europa.eu/scadplus/glossary/food_safety_pt.htm acedido em Julho de 2009
- <http://ic.ucsc.edu/~flegal/etox80e/SpecTopics/itaiitaipics.html> acedido em Agosto de 2009.
- <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Listagentsalphorder.pdf> acedido em Maio de 2009.
- http://www.igeo.pt/atlas/Cap3/Cap3c_2.html acedido em Maio de 2009.
- http://www.agen.ufl.edu/~chyn/age4660/lect/lect_22/FG14_028.GIF acedido em Agosto de 2009.
- <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/> acedido em Agosto de 2009.
- http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/pbpated_sheet2.html acedido em Agosto de 2009.
- <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13-c1-b.pdf> acedido em Agosto de 2009.
- http://www.catim.com/legislacao/index.php?option=com_content&task=view&id=165&Itemid=2 acedido em Julho de 2009.
- http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/seguranca_alimentar.pdf acedido em Julho 2009
- <http://www.ehponline.org/members/1999/107p391-396tsaih/tsaih-full.html> acedido em Setembro de 2009
- <http://www.epa.gov/air/toxicair/takingtoxics/p1.html> acedido em Julho de 2009.
- <http://www.epa.gov/mercury/about.htm> acedido em Maio de 2009.
- <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/mercury.html> acedido em Setembro de 2009.
- <http://www.eufic.org/article/pt/page/FTARCHIVE/artid/O-que-Codex-Alimentarius/> acedido em Julho 2009.
- http://www.euro.who.int/document/a/q/6_9mercury.pdf acedido em Março de 2009.
- <http://www.fao.org/DOCREP/003/T1768P/T1768P04.htm> acedido em Março de 2009.
- <http://www.hpa.org.uk/chemicals/compendium/lead/kinetics.htm> acedido em Setembro de 2009.
- <http://www.iarc.fr> acedido em Agosto de 2009.
- <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc001.htm> acedido em Julho 2009.
- <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc134.htm> acedido em Agosto de 2009.
- <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec12.htm> acedido em Setembro de 2009.
- <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/leadinor/inorglea.htm> acedido em Agosto de 2009.
- <http://www.who.int/ceh/publications/14lead.pdf> acedido em Setembro de 2009.
- http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual_I.pdf acedido em Setembro de 2009.
- Iavicoli I., Fontana L., Bergamaschi A. (2009) The Effects of Metals as Endocrine Disruptors. *J. Toxicol. Environ. Health, Part B*, **12:3**, pp 206-223.
- INE, I.P. (2008) Estatísticas da Pesca 2008, Lisboa – Portugal, 98p.
- INE, I.P. (2009) Estatísticas da Pesca, Lisboa – Portugal, 97p.

- INSARJ (2006) Tabela da Composição dos Alimentos Portugueses, Centro de Segurança Alimentar e Nutrição, Lisboa.
- Järup L. (2003) Hazards of heavy metal contamination - Impact of environmental pollution on health: balanced risk. *British Medical Bulletin*, **68**, pp 167-182.
- Keogh, S. (2003) Nutritional Aspects of Fish. *Bord Iascaigh Mhara/Irish Sea Fisheries Board*. pp 38. Disponível em: http://www.bim.ie/uploads/text_content/docs/553Nutritional%20Aspects%20of%20Fish.pdf
- Khaniki G. R. J., Alli I., Nowroozi E., Nabizadeh R. (2005) Mercury Contamination in Fish and Public Health Aspects: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, **4 (5)**. pp 276-281.
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., Appel, L. J. (2002) Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation*, **106**, pp 2747.
- Lanphear B. P., Hornung R., Ho M., Howard C. R., Eberly S., Knauf K. (2002) Environmental lead exposure during early childhood. *J Pediatr*, **140(1)**, pp 40-47.
- Lopes C., Oliveira A., Santos A. C., Ramos E., Gaio A. R., Severo M., Barros H. (2006) Consumo alimentar no Porto. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Disponível em: www.consumoalimentarporto.med.up.pt
- MADRP (2008) Plano de Controlo Oficial – Plano Nacional de Controlo Plurianual Integrado (2009-2011), 61p.
- Mikolaj P. (2005) Heavy metals, in: Dabrowski W.M. e Sikorski Z. E. (Eds.), *Toxins in Food*. CRC Press, Florida, EUA, pp 237-249
- Ming-Ho Y. (2005) *Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Pollutants*. 2ª Edição, CRC Press, Florida, EUA, Cap. 12.
- Mozaffarian D., Rimm E.B. (2006) Fish Intake, Contaminants, and Human Health Evaluating the Risks and the Benefits. *JAMA*, **296 (15)**, pp 1885-1899.
- Noguchi T., Arakawa O. (2008) Tetrodotoxin – Distribution and Accumulation in Aquatic Organisms, and Cases of Human Intoxication, *Mar. Drugs*, **6**, pp 220-242.
- Olson, R.E. (2003), Disorders of Nutrition and Metabolism. In: Beers, M.H. (Ed) *The Merck Manual of Medical Information*. 2ª Edição. New York, Merck & Co., Inc. pp 890-912.
- Portaria n.º 587/2006 de 22 de Junho que fixa a lista das denominações comerciais autorizadas em Portugal relativamente à comercialização dos produtos da pesca e da aquicultura. *Diário da República - I Série-B*, n.º **119**, de 22 de Junho de 2006, pp 4421-4443.
- Queimada A. (2007) Codex Alimentarius – Dos antepassados à actualidade. *Segurança e Qualidade Alimentar*, n.º **2**, pp 43-45.
- Regulamento (CE) n.º 178/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece

- procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 1.2.2002, **L03**, 24p.
- Regulamento (CE) n.º 1881/2006 da Comissão de 19 de Dezembro de 2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 20.12.2006, **L364**, 20p.
 - Regulamento (CE) n.º 221/2002 da Comissão de 6 de Fevereiro de 2002 que altera o Regulamento (CE) n.º 466/2001 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 7.2.2002, **L37**, 3p.
 - Regulamento (CE) n.º 333/2007 da Comissão de 28 de Março de 2007 que estabelece os métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 29.3.2007, **L88**, 10p.
 - Regulamento (CE) n.º 466/2001 da Comissão de 8 de Março de 2001 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 16.3.2001, **L77**, 13p.
 - Regulamento (CE) n.º 629/2008 da Comissão de 2 de Julho de 2008 que altera o Regulamento (CE) n.º 1881/2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 3.7.2008, **L173**, 4p.
 - Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, estabelece as regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 30.4.2004, **L139**, 115p.
 - Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento e do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 30.4.2004, **L139**, 54p.
 - Resolução da Assembleia da República n.º 10/2006 de 2 de Fevereiro de 2006). *Diário da República* - I Série-A, **n.º 35**, de 17 de Fevereiro de 2006, 1264p.
 - SanGiovanni J. P., Chew E. Y., Clemons T. E., Davis M. D., Ferris III F. L., Gensler G. R.; Kurinij N., Lindblad A. S., Milton R. C., Seddon J. M.; Sperduto R. D. (2007) The Relationship of Dietary Lipid Intake and Age-Related Macular Degeneration in a Case-Control Study. *Arch Ophthalmol*, **125**, pp 671-679.
 - Santos H. S., Cruz W. M. (2001) A terapia nutricional com vitaminas antioxidantes e o tratamento quimioterápico oncológico. *Revista Brasileira de Cancerologia*, **47(3)**, pp 303-08.

- Schecter A., Birnbaum L., Ryan J. J., Constable J.D. (2006) Dioxins: an overview. *Environ. Res.*, **101**, pp. 419–428.
- Seddon J. M., George S., Rosner B. (2006) Cigarette Smoking, Fish Consumption, Omega-3 Fatty Acid Intake, and Associations With Age-Related Macular Degeneration The US Twin Study of Age-Related Macular Degeneration. *Arch Ophthalmol*, **124**, pp 995-1001.
- Shibamoto T., Bjeldanes L. F. (1993) *Introduction to Food Toxicology*. Academic Press Inc., San Diego, EUA, pp 126 – 140.
- Shimada T, Fujii-Kuriyama Y. (2004) Metabolic activation of polycyclic aromatic hydrocarbons to carcinogens by cytochromes P450 1A1 and 1B1. *Cancer Sci.*, **95**, pp 1–6.
- Steenland K., Bertazzi P., Baccarelli A., Kogevinas M. (2004) Dioxin revisited: developments since the 1997 IARC classification of dioxin as a human carcinogen. *Environ Health Perspect.*, **112**, pp 1265-8.
- Timbrell J.A. (1991) *Principles of biochemical toxicology*. 2ª Edição, Taylor & Francis Ltd., London, Reino Unido.
- Vasseur P., Cossu-Leguille C. (2006) Linking molecular interactions to consequent effects of persistent organic pollutants (POPs) upon populations. *Chemosphere*, **62**, pp 1033–1042.
- WHO (1990) Environmental Health Criteria 101: Methylmercury. International Programme on Chemical Safety. Geneva.
- WHO (1993) Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposures in the glass manufacturing industry. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to Humans*, **58**, França, 21p.
- WHO (1995) Environmental Health Criteria 165: Inorganic lead. International Programme on Chemical Safety. Geneva.
- WHO (2006) Inorganic and Organic Lead Compounds. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to Humans*, **87**, França, 529p.
- WHO (2008) Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. WHO/UNEP DTIE Chemicals Branch, Switzerland, pp 176.
- www.healthofchildren.com/L/Lead-Poisoning.html acedido em Setembro 2009.

Anexo

Legislação

I

(Actos cuja publicação é uma condição da sua aplicabilidade)

REGULAMENTO (CE) N.º 466/2001 DA COMISSÃO**de 8 de Março de 2001****que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios****(Texto relevante para efeitos do EEE)**

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CEE) n.º 315/93 do Conselho, de 8 de Fevereiro de 1993, que estabelece procedimentos comunitários para os contaminantes presentes nos géneros alimentícios⁽¹⁾ e, nomeadamente, o n.º 3 do seu artigo 2.º,

Após consulta do Comité Científico da Alimentação Humana,

Considerando o seguinte:

- (1) O Regulamento (CEE) n.º 315/93 prevê que, a fim de proteger a saúde pública, devem ser fixados teores máximos para certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. Estes teores máximos devem ser adoptados sob a forma de uma lista comunitária não exaustiva que pode incluir, para um mesmo contaminante, limites em diferentes géneros alimentícios. Pode ser feita referência aos métodos de colheita de amostras e de análise a utilizar.
- (2) O Regulamento (CE) n.º 194/97 da Comissão, de 31 de Janeiro de 1997, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios⁽²⁾, com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CE) n.º 1566/1999⁽³⁾, foi, por diversas vezes, substancialmente modificado. Uma vez que terão de ser introduzidas novas alterações, deverá ser reformulado por uma questão de clareza.
- (3) Torna-se essencial, no interesse da protecção da saúde pública, manter o conteúdo de contaminantes a níveis

toxicologicamente aceitáveis. A presença de contaminantes deve reduzir-se mais, sempre que possível, através de boas práticas agrícolas ou de fabrico, a fim de se alcançar um nível mais elevado de protecção da saúde, sobretudo no que respeita aos grupos sensíveis da população.

- (4) Dadas as disparidades existentes entre as legislações dos Estados-Membros no que respeita aos teores máximos de contaminantes presentes em certos géneros alimentícios e as distorções de concorrência eventualmente daí resultantes, são necessárias medidas comunitárias para garantir a unicidade do mercado, respeitando simultaneamente o princípio da proporcionalidade.
- (5) Os Estados-Membros devem adoptar medidas de controlo adequadas relativamente à presença de contaminantes nos géneros alimentícios.
- (6) Até à data, a legislação comunitária não fixa teores máximos para contaminantes presentes nos alimentos destinados a lactentes e crianças jovens abrangidos pela Directiva 91/321/CEE da Comissão⁽⁴⁾, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 1999/50/CE⁽⁵⁾, e pela Directiva 96/5/CE da Comissão⁽⁶⁾, com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 1999/39/CE⁽⁷⁾. Após consulta do Comité Científico da Alimentação Humana, devem ser fixados, com a maior brevidade possível, teores máximos específicos para esses géneros alimentícios. Até lá, os teores fixados no presente regulamento aplicar-se-ão igualmente a esses géneros alimentícios, desde que a legislação nacional não tenha fixado teores mais rigorosos.

⁽¹⁾ JO L 37 de 13.2.1993, p. 1.

⁽²⁾ JO L 31 de 1.2.1997, p. 48.

⁽³⁾ JO L 184 de 17.7.1999, p. 17.

⁽⁴⁾ JO L 175 de 4.7.1991, p. 35.

⁽⁵⁾ JO L 139 de 2.6.1999, p. 29.

⁽⁶⁾ JO L 49 de 28.2.1996, p. 17.

⁽⁷⁾ JO L 124 de 18.5.1999, p. 8.

- (7) Os ingredientes alimentares utilizados na produção de géneros alimentícios compostos devem respeitar os teores máximos fixados no presente regulamento antes de serem adicionados aos referidos géneros alimentícios compostos a fim de evitar diluição.
- (8) Os produtos hortícolas constituem a principal fonte de ingestão de nitratos no ser humano. O Comité Científico da Alimentação Humana, no seu parecer de 22 de Setembro de 1995, declarou que a ingestão total de nitratos é habitualmente bastante inferior à dose diária admissível. No entanto, recomendou que se prosseguissem os esforços no sentido de reduzir a exposição aos nitratos através dos alimentos e da água, uma vez que os nitratos se podem converter em nitritos e nitrosaminas, tendo ainda insistido em que fossem adoptadas boas práticas agrícolas, a fim de assegurar que os teores de nitratos sejam tão baixos quanto razoavelmente possível. O Comité Científico da Alimentação Humana salientou que a preocupação com a presença de nitratos não devia desencorajar o aumento do consumo de produtos hortícolas, uma vez que estes têm uma função nutricional essencial e desempenham um papel importante na protecção da saúde.
- (9) Medidas específicas destinadas a proporcionar um melhor controlo das fontes de nitratos, juntamente com códigos de boas práticas agrícolas, poderiam ajudar a reduzir os teores de nitratos presentes nos produtos hortícolas. No entanto, as condições climáticas também influenciam os teores de nitratos presentes em certos produtos hortícolas. Por conseguinte, deviam ser fixados teores de nitratos máximos diferentes para os produtos hortícolas, em função da estação do ano. As condições climáticas são muito diferentes nos diversos pontos da Comunidade, pelo que os Estados-Membros deviam dispor de um período transitório para autorizar a comercialização de alfaces e espinafres cultivados e destinados ao consumo nos respectivos territórios com teores de nitratos superiores aos fixados nos pontos 1.1 e 1.3 do anexo I, desde que as quantidades presentes permaneçam aceitáveis do ponto de vista da saúde pública.
- (10) Os produtores de alface e de espinafres estabelecidos nos Estados-Membros que deram as autorizações acima mencionadas deverão modificar progressivamente os seus métodos de cultivo, aplicando as boas práticas agrícolas recomendadas a nível nacional, por forma a respeitarem, no termo do período transitório, os teores máximos fixados a nível comunitário. Seria aconselhável que fossem alcançados valores comuns o mais rapidamente possível.
- (11) Os teores fixados para a alface e os espinafres deviam ser revistos e, se possível, reduzidos até 1 de Janeiro de 2002. Esta revisão basear-se-á no controlo levado a cabo pelos Estados-Membros e na aplicação de códigos de boas práticas agrícolas, de modo a fixar teores máximos tão baixos quanto razoavelmente possível.
- (12) O controlo dos teores de nitratos na alface e nos espinafres e a aplicação de boas práticas agrícolas serão efectuados através de meios proporcionais ao objectivo desejado, utilizando os resultados de controlo obtidos e tendo em conta, designadamente, os riscos identificados e a experiência adquirida. A aplicação de códigos de boas práticas agrícolas será observada de perto em alguns Estados-Membros. Por conseguinte, os Estados-Membros deverão comunicar anualmente os resultados dos respectivos controlos e elaborar relatórios sobre as medidas adoptadas e os progressos registados no tocante à aplicação de códigos de boas práticas agrícolas a fim de reduzir os teores de nitratos, devendo realizar-se anualmente uma troca de pontos de vista com os Estados-Membros sobre estes relatórios.
- (13) Para que se possa exercer um controlo eficaz, os limites fixados para as alfaces de campo, actualmente inferiores aos fixados para as alfaces cultivadas em estufa, devem ser igualmente aplicados a estas últimas, na falta de rotulagem precisa.
- (14) As aflatoxinas são micotoxinas produzidas por certas espécies de *Aspergillus*, que se desenvolvem a níveis elevados de temperatura e humidade. As aflatoxinas são substâncias genotóxicas cancerígenas e podem estar presentes numa grande variedade de alimentos. No caso destas substâncias, não existe um limite abaixo do qual não sejam observados efeitos nocivos, pelo que não pode ser fixada uma dose diária aceitável. O nível actual dos conhecimentos científicos e técnicos e os melhoramentos introduzidos nas técnicas de produção e armazenagem não impedem o desenvolvimento destes bolores, pelo que não é possível eliminar completamente a presença de aflatoxinas nos alimentos. É, portanto, aconselhável fixar limites tão baixos quanto razoavelmente possível.
- (15) Devem ser incentivados os esforços destinados a melhorar os métodos de produção, colheita e armazenagem, de modo a reduzir o desenvolvimento de bolores. As aflatoxinas compreendem um conjunto de compostos de toxicidade e frequência variáveis nos alimentos. A aflatoxina B1 é, de longe, o composto mais tóxico. Por razões de segurança, é aconselhável fixar limites para o teor total de aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) e para o teor de aflatoxina B1 nos alimentos. A aflatoxina M1 é um produto metabólico da aflatoxina B1, estando presente no leite e nos produtos lácteos provenientes dos animais que tenham consumido alimentos contaminados. Apesar de a aflatoxina M1 ser considerada uma substância genotóxica cancerígena menos perigosa do que a aflatoxina B1, é necessário evitar a sua presença no leite e nos produtos lácteos destinados ao consumo humano e, nomeadamente, ao das crianças jovens.

- (16) É reconhecido que os métodos de triagem ou outros tratamentos físicos permitem reduzir o teor de aflatoxinas dos amendoins, dos frutos de casca rija e dos frutos secos. Para minimizar os efeitos no comércio, é pois conveniente admitir teores de aflatoxinas mais elevados para os produtos em causa, quando estes não se destinem ao consumo humano directo ou como ingrediente dos géneros alimentícios. Nesses casos, os teores máximos de aflatoxinas foram fixados tendo em conta as possibilidades actuais dos tratamentos supramencionados, respectivamente, para os amendoins, os frutos de casca rija e os frutos secos e a necessidade de respeitar, após tratamento, os teores máximos fixados para esses produtos destinados ao consumo humano directo ou a ser utilizados como ingredientes dos géneros alimentícios. No caso dos cereais, não pode excluir-se a possibilidade de o nível de contaminação com aflatoxinas poder ser reduzido por métodos de triagem ou outros tratamentos físicos. Para poder verificar a eficácia real desses métodos e, se for caso disso, fixar limites máximos específicos para os cereais não transformados, está prevista, por um período limitado, a aplicação dos teores máximos previstos no anexo I apenas aos cereais e aos produtos derivados da sua transformação destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente dos géneros alimentícios. Na ausência de dados que justifiquem a fixação de um limite máximo específico para os cereais não transformados, no termo de um prazo determinado, o limite máximo previsto para os cereais e os produtos derivados da sua transformação destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente dos géneros alimentícios aplicar-se-á igualmente aos cereais não transformados.
- (17) Para permitir um controlo eficaz do respeito dos diferentes limites fixados para os produtos em causa, é necessário conhecer o destino exacto por meio de uma rotulagem adequada. Os produtos que contêm teores de aflatoxinas mais elevados que os teores máximos fixados não devem ser postos em circulação, quer no seu estado natural, quer misturados com produtos conformes, quer utilizados como ingredientes de outros géneros alimentícios. Em conformidade com o artigo 5.º do Regulamento (CEE) n.º 315/93, os Estados-Membros podem manter os teores máximos de aflatoxinas que fixaram para certos géneros alimentícios, desde que não tenha sido adoptada qualquer disposição comunitária nesta matéria.
- (18) A absorção de chumbo pode constituir um grave risco para a saúde pública. O chumbo pode induzir a redução do desenvolvimento cognitivo e do desempenho intelectual das crianças e aumentar a pressão sanguínea e as doenças cardiovasculares nos adultos. Na última década, os níveis de chumbo nos alimentos diminuíram de forma significativa, por se ter tomado consciência de que constituía um problema para a saúde, por se terem envidado esforços no sentido de reduzir a emissão de chumbo e por se ter melhorado a garantia de qualidade das análises químicas. No seu parecer de 19 de Junho de 1992, o Comité Científico da Alimentação Humana concluiu que o teor médio de chumbo nos géneros alimentícios não parecia constituir causa de alarme, mas que se devia tomar uma iniciativa, a mais longo prazo, com o objectivo de baixar ainda mais os teores médios do chumbo nos géneros alimentícios. Assim, os teores máximos deviam ser tão baixos quanto razoavelmente possível.
- (19) O cádmio pode acumular-se no corpo humano e induzir disfunção renal, doenças ósseas e deficiências na função reprodutora. Não pode excluir-se a possibilidade de que actue como agente cancerígeno no ser humano. No seu parecer de 2 de Junho de 1995, o Comité Científico da Alimentação Humana recomendou que se envidassem maiores esforços no sentido de reduzir a exposição alimentar ao cádmio, uma vez que os géneros alimentícios são a principal fonte de ingestão de cádmio pelos seres humanos. Por conseguinte, deviam fixar-se teores máximos tão baixos quanto razoavelmente possível.
- (20) O metilmercúrio pode induzir alterações no desenvolvimento normal do cérebro dos lactentes e, com teores superiores, provocar alterações neurológicas nos adultos. O mercúrio contamina principalmente o peixe e os produtos da pesca. Para proteger a saúde pública, foram fixados teores máximos de mercúrio para os produtos da pesca pela Decisão 93/351/CEE da Comissão⁽¹⁾. Por questões de transparência, as medidas relevantes estabelecidas por esta decisão deviam ser transferidas para o presente regulamento e actualizadas. Os teores deviam ser tão baixos quanto razoavelmente possível, tendo em conta que, por razões fisiológicas, certas espécies concentram o mercúrio mais facilmente nos seus tecidos do que outras.
- (21) Em determinadas condições, produz-se 3-monocloro-propano-1,2-diol (3-MCPD) durante a transformação dos alimentos. Podem, designadamente, produzir-se, durante o fabrico de ingredientes alimentares salgados, «proteínas vegetais hidrolisadas», que se produzem pelo método de hidrólise ácida (PVH ácidas). Com a adaptação dos processos de produção, conseguiu-se obter, nos últimos anos, uma redução significativa de 3-MCPD nos produtos acima mencionados. Recentemente, vários Estados-Membros notificaram teores elevados de 3-MCPD em certas amostras de molho de soja. Para que sejam utilizadas boas práticas de fabrico e seja protegida a saúde dos consumidores, devem ser fixados teores máximos de 3-MCPD. No seu parecer de 16 de Dezembro de 1994, confirmado em 12 de Junho de 1997, o Comité Científico da Alimentação Humana referia que o 3-MCPD devia ser considerado como uma substância cancerígena genotóxica e que os resíduos de 3-MCPD em produtos alimentares não deviam ser detectáveis. Alguns estudos toxicológicos recentemente realizados indicam que a substância actua como uma substância cancerígena não genotóxica *in vivo*.

(1) JO L 144 de 16.6.1993, p. 23.

- (22) Os teores máximos fixados no anexo I para o 3-MCPD baseiam-se no parecer do Comité Científico da Alimentação Humana. Este comité irá reexaminar a toxicidade do 3-MCPD à luz dos novos estudos. A adequação dos teores máximos deve ser reavaliada assim que se encontrar disponível o novo parecer do Comité Científico da Alimentação Humana. Solicita-se aos Estados-Membros que examinem a ocorrência de 3-MCPD em outros géneros alimentícios a fim de ponderar a necessidade de fixar teores máximos para outros géneros alimentícios.
- (23) Os teores máximos adoptados a nível comunitário deverão ser periodicamente reexaminados para terem em conta a evolução dos conhecimentos científicos e técnicos, bem como os progressos das práticas agrícolas ou de fabrico, com o objectivo de uma diminuição constante dos teores.
- (24) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer emitido pelo Comité Permanente dos Géneros Alimentícios,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

1. Os géneros alimentícios constantes do anexo I não devem apresentar, aquando da sua colocação no mercado, teores de contaminantes mais elevados do que os previstos nesse anexo.
2. Os teores máximos especificados no anexo I aplicar-se-ão à parte comestível dos géneros alimentícios mencionados.
3. Os métodos de colheita de amostras e de análise aplicados serão os especificados no anexo I.

Artigo 2.º

1. No caso de produtos, que não os mencionados no n.º 1 do artigo 4.º, que são secos, diluídos, transformados ou compostos por vários ingredientes, o limite máximo aplicável será o previsto no anexo I, tendo respectivamente em conta:
 - a) Alterações da concentração do contaminante provocadas por processos de secagem ou diluição;
 - b) Alterações da concentração do contaminante provocadas por transformação;
 - c) As proporções relativas dos ingredientes no produto; e
 - d) O limite de quantificação.

O primeiro parágrafo aplicar-se-á apenas quando não tiverem sido fixados teores máximos específicos para esses produtos secos, diluídos, transformados ou compostos.

2. Os teores máximos especificados no anexo I aplicar-se-ão igualmente aos alimentos para lactentes e crianças jovens abrangidos pela Directiva 91/321/CEE e pela Directiva 96/5/CE desde que a legislação nacional não tenha fixado teores mais rigorosos para os produtos alimentares especificados, tendo respectivamente em conta as alterações da concentração do contaminante, provocadas por secagem, diluição ou transformação, e as proporções relativas dos ingredientes no produto. Serão fixados teores máximos específicos de contaminantes para esses géneros alimentícios o mais tardar em 5 de Abril de 2004.

3. Sem prejuízo do disposto no n.º 1 do artigo 3.º e no n.º 3 do artigo 4.º, é proibido utilizar produtos que não respeitem os teores máximos fixados no anexo I enquanto ingredientes alimentares para a produção de géneros alimentícios compostos.

Artigo 3.º

1. Os Estados-Membros podem, em casos justificados, autorizar, durante um período transitório, a colocação no mercado de alfaces e espinafres frescos, produzidos e destinados a serem consumidos no seu território, que contenham teores de nitratos mais elevados do que os teores máximos fixados nos pontos 1.1 e 1.3 do anexo I, desde que sejam aplicados códigos de boas práticas agrícolas para respeitar progressivamente os teores fixados no presente regulamento.

Os Estados-Membros informarão anualmente os outros Estados-Membros e a Comissão dos passos dados para implementar o primeiro parágrafo.

2. Os Estados-Membros comunicarão anualmente à Comissão, até 30 de Junho, os resultados do controlo efectuado e informarão das medidas tomadas e dos progressos conseguidos na aplicação e aperfeiçoamento de códigos de boas práticas agrícolas destinadas a reduzir os teores de nitratos na alface e nos espinafres. Serão igualmente comunicados os dados em que se baseiam os respectivos códigos de boas práticas agrícolas.

3. Os Estados-Membros que não recorram à aplicação do primeiro parágrafo devem efectuar o controlo dos teores de nitratos na alface e nos espinafres e aplicar boas práticas agrícolas através de meios proporcionais ao objectivo desejado, utilizando os resultados desse controlo e tendo, designadamente, em conta os riscos identificados e a experiência adquirida.

Artigo 4.º

1. Os teores máximos de aflatoxinas aplicáveis aos produtos, tal como definidos nos pontos 2.1.1.1 e 2.1.2.1 do anexo I, aplicar-se-ão igualmente aos produtos transformados a partir deles, desde que não tenham sido fixados teores máximos específicos para esses produtos transformados.

2. No que diz respeito às aflatoxinas em produtos mencionados no ponto 2.1 do anexo I, é proibido:

- a) Misturar produtos conformes com os teores máximos fixados no anexo I com produtos não conformes, ou misturar produtos a submeter a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos com produtos destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente de géneros alimentícios;
- b) Utilizar produtos não conformes com os teores máximos estabelecidos nos pontos 2.1.1.1, 2.1.2.1 e 2.1.3 do anexo I como ingredientes no fabrico de outros géneros alimentícios;
- c) Descontaminar produtos por meio de tratamentos químicos.

3. Os amendoins, frutos de casca rija e frutos secos não conformes com os teores máximos de aflatoxinas fixados no ponto 2.1.1.1 do anexo I e os cereais não conformes com os teores máximos fixados no ponto 2.1.2.1 podem ser colocados no mercado, desde que esses produtos:

- a) Não se destinem ao consumo humano directo ou a ser utilizados como ingrediente de géneros alimentícios;
- b) Sejam conformes com os teores máximos fixados no ponto 2.1.1.2 do anexo I, no tocante aos amendoins, e no ponto 2.1.1.3 do anexo I, no tocante aos frutos de casca rija e frutos secos;
- c) Sejam submetidos a um tratamento posterior de triagem ou a outros métodos físicos, na sequência dos quais os teores máximos fixados nos pontos 2.1.1.1 e 2.1.2.1 do anexo I não sejam superados e que não provoquem outros resíduos nocivos;
- d) Sejam rotulados de forma a demonstrar claramente o seu destino, incluindo a menção: «produto destinado a ser obrigatoriamente submetido a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos destinados a reduzir o nível de contaminação por aflatoxinas antes de qualquer consumo humano ou utilização como ingrediente de géneros alimentícios».

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e directamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 8 de Março de 2001.

Artigo 5.º

1. Com base nos resultados do controlo efectuado pelos Estados-Membros com vista a assegurar o respeito dos teores máximos em nitratos fixados na secção 1 do anexo I, bem como nos relatórios sobre a aplicação e o aperfeiçoamento de códigos de boas práticas agrícolas destinados a reduzir os teores de nitratos e na avaliação dos dados que tenham estado na base das boas práticas agrícolas adoptadas pelos Estados-Membros, a Comissão efectuará de cinco em cinco anos, e pela primeira vez antes de 1 de Janeiro de 2002, uma revisão dos teores máximos de nitratos com objectivo global de reduzir os referidos teores.

2. Com base nos novos conhecimentos científicos e nos resultados do controlo efectuado pelos Estados-Membros com vista a assegurar o respeito dos teores máximos em metais pesados e em 3-MCPD fixados nas secções 3 e 4 do anexo I, a Comissão efectuará de cinco em cinco anos, e pela primeira vez antes de 5 de Abril de 2003, uma revisão dos teores máximos com o objectivo global de assegurar um elevado nível de protecção de saúde dos consumidores.

Artigo 6.º

É revogado o Regulamento (CE) n.º 194/97 a partir de 5 de Abril de 2002.

Quaisquer referências ao regulamento revogado serão entendidas como referências ao presente regulamento, passando a ler-se nos termos da tabela de correspondências constante do anexo II.

Artigo 7.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.

O presente regulamento é aplicável a partir de 5 de Abril de 2002. As secções 3 (metais pesados) e 4 (3-MCPD) do anexo I não se aplicarão a produtos que tenham sido, a justo título, colocados no mercado da Comunidade antes desta data.

Pela Comissão

David BYRNE

Membro da Comissão

ANEXO I

TEORES MÁXIMOS DE CERTOS CONTAMINANTES PRESENTES NOS GÉNEROS ALIMENTÍCIOS

Secção 1: Nitratos ⁽¹⁾

Produto	Teores máximos (mg NO ₃ /kg)		Método de colheita de amostras	Método de análise de referência
1.1. Espinafres frescos (<i>Spinacia oleracea</i>) ⁽²⁾	Colhidos de 1 de Novembro a 31 de Março: Directiva 79/700/CEE da Comissão	3 000 ⁽³⁾ 2 500 ⁽³⁾	Colhidos de 1 de Abril a 31 de Outubro: ⁽⁴⁾	
1.2. Espinafres conservados, ultracongelados ou congelados		2 000	Directiva 79/700/CEE	
1.3. Alface fresca (<i>Lactuca sativa</i> L.) (alfaces cultivadas sob protecção e de campo)	Colhidos de 1 de Outubro a 31 de Março: com excepção das alfaces de campo colhidas de 1 de Maio a 31 de Agosto Directiva 79/700/CEE. O número mínimo de unidades por amostra de laboratório é, no entanto, de 10	4 500 ⁽³⁾ 3 500 ⁽³⁾ ⁽⁵⁾ 2 500 ⁽³⁾ ⁽⁵⁾	Colhidos de 1 de Abril a 30 de Setembro:	

Secção 2: Micotoxinas

Produto	Teores máximos (µg/kg)			Método de colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
	B ₁	B ₁ + B ₂ + G ₁ + G ₂	M ₁		
2.1. AFLATOXINAS ⁽¹⁾					
2.1.1. Amendoins, frutos de casca rija e frutos secos					
2.1.1.1. Amendoins, frutos de casca rija e frutos secos e produtos derivados da sua transformação, destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente de géneros alimentícios	2 ⁽⁶⁾	4 ⁽⁶⁾	—	Directiva 98/53/CE da Comissão ⁽⁷⁾	Directiva 98/53/CE
2.1.1.2. Amendoins destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios	8 ⁽⁶⁾	15 ⁽⁶⁾	—	Directiva 98/53/CE	Directiva 98/53/CE

Produto	Teores máximos (µg/kg)			Método de colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
	B ₁	B ₁ + B ₂ + G ₁ + G ₂	M ₁		
2.1.1.3. Frutos de casca rija e frutos secos destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios	5 ⁽⁶⁾ ⁽⁸⁾	10 ⁽⁶⁾ ⁽⁸⁾	—	Directiva 98/53/CE	Directiva 98/53/CE
2.1.2. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.)					
2.1.2.1. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.) e os produtos derivados da sua transformação, destinados ao consumo humano directo ou como ingrediente de géneros alimentícios	2	4	—	Directiva 98/53/CE	Directiva 98/53/CE
2.1.2.2. Cereais (incluindo o trigo mourisco, <i>Fagopyrum</i> sp.) destinados a serem submetidos a um tratamento de triagem ou a outros métodos físicos antes do seu consumo humano ou da sua utilização como ingrediente de géneros alimentícios	— ⁽⁹⁾	— ⁽⁹⁾	—	Directiva 98/53/CE	Directiva 98/53/CE
2.1.3. Leite (leite cru, leite destinado ao fabrico de produtos à base de leite, leite de consumo tratado termicamente, tal como definido pela Directiva 92/46/CEE do Conselho ⁽¹⁰⁾ , com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 94/71/CE). ⁽¹¹⁾	—	—	0,05	Directiva 98/53/CE	Directiva 98/53/CE

Secção 3: Metais pesados

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
3.1. CHUMBO (Pb)			
3.1.1. Leite de vaca (leite cru, leite destinado ao fabrico de produtos à base de leite e leite tratado termicamente, conforme definido na Directiva 92/46/CEE)	0,02	Directiva 2001/22/CE da Comissão ⁽¹²⁾	Directiva 2001/22/CE
3.1.2. Fórmulas para lactentes e fórmulas de transição, conforme definidas na Directiva 91/321/CEE ⁽¹³⁾	0,02	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
3.1.3. Carne de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definida na alínea a) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE do Conselho ⁽¹⁴⁾ , com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 95/23/CE do Conselho ⁽¹⁵⁾ , e no n.º 1 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE do Conselho ⁽¹⁶⁾ , com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 97/79/CE do Conselho ⁽¹⁷⁾ , excluindo as miudezas, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.3.1. Miudezas comestíveis de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.4. Parte comestível do peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante do artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 do Conselho ⁽¹⁸⁾ , excluindo as espécies de peixes enumeradas em 3.1.4.1	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.4.1. Parte comestível de língua (<i>Dicologlossa cuneata</i>), enguia (<i>Anguilla anguilla</i>), robalo-baila (<i>Dicentrarchus punctatus</i>), chicharro ou carapau (<i>Trachurus trachurus</i>), tainha-negrão (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), sargo-safia (<i>Diplodus vulgaris</i>), roncador (<i>Pomadasys benneti</i>), sardinha ou sardinha europeia (<i>Sardina pilchardus</i>)	0,4	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.5. Crustáceos, excluindo a carne escura de caranguejo	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.6. Moluscos bivalves	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.7. Cefalópodes (sem vísceras)	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.8. Cereais (incluindo trigo mourisco), legumes e leguminosas	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
3.1.9. Produtos hortícolas, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE do Conselho ⁽¹⁹⁾ , com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 2000/48/CE ⁽²⁰⁾ , excluindo brássicas, produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas e todos os cogumelos. No caso das batatas, o teor máximo aplica-se a batatas descascadas	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.9.1. Brássicas, produtos hortícolas de folha e todos os cogumelos de cultura.	0,3	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.10. Frutos, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE do Conselho, excluindo bagas e frutos pequenos.	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.10.1. Bagas e frutos pequenos, conforme definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.11. Óleos e gorduras, incluindo a matéria gorda do leite	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.12. Sumos de frutos, sumos de frutos concentrados (para consumo directo) e néctares de frutos, conforme definidos na Directiva 93/77/CEE do Conselho ⁽²¹⁾	0,05	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.13. Vinhos, conforme definidos no Regulamento (CE) n.º 1493/1999 do Conselho ⁽²²⁾ (incluindo vinhos espumantes e excluindo vinhos licorosos), vinhos aromatizados, bebidas aromatizadas à base de vinho e <i>cocktails</i> aromatizados de produtos vitivinícolas, conforme definidos no Regulamento (CE) n.º 1601/91 do Conselho ⁽²³⁾ , e sidras, peradas e vinhos de frutos. O teor máximo aplica-se aos produtos provenientes da colheita de fruta de 2001 em diante.	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
3.2. CÁDMIO (Cd)			
3.2.1. Carne de bovinos, ovinos, suínos e aves de capoeira, conforme definida na alínea a) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE e no n.º 1 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE, excluindo as miudezas, conforme definidas na alínea e) do artigo 2.º da Directiva 64/433/CEE do Conselho e no n.º 5 do artigo 2.º da Directiva 71/118/CEE	0,05	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.2. Carne de equídeo	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.3. Fígado de bovino, ovino, suíno e aves de capoeira	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.4. Rins de bovino, ovino, suíno e aves de capoeira	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.5. Parte comestível de peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante do artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 do Conselho, excluindo as espécies de peixes enumeradas em 3.2.5.1.	0,05	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.5.1. Parte comestível de língua (<i>Dicologlossa cuneata</i>), enguia (<i>Anguilla anguilla</i>), biqueirão (<i>Engraulis encrasicolus</i>), boqui-nho (<i>Luvarus imperialis</i>) chicharro ou carapau (<i>Trachurus trachurus</i>), tainha-negrão (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), sargo-safia (<i>Diplodus vulgaris</i>), sardinha ou sardinha europeia (<i>Sardina pilchardus</i>)	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.6. Crustáceos, excluindo a carne escura de caranguejo	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.7. Moluscos bivalves	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.8. Cefalópodes (sem vísceras)	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.9. Cereais, excluindo sêmea, germe, trigo em grão e arroz	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
3.2.9.1. Sêmea, germe, trigo em grão e arroz	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.10. Sementes de soja	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.11. Produtos hortícolas e frutos, tal como definidos no artigo 1.º da Directiva 90/642/CEE do Conselho, excluindo produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas, todos os cogumelos, raízes e batatas	0,05	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.11.1. Produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas, aipos e todos os cogumelos de cultura	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.11.2. Produtos hortícolas de caule, raízes e batatas, excluindo aipos. No caso das batatas, o teor máximo aplica-se a batatas descascadas.	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.3. MERCÚRIO			
3.3.1. Produtos da pesca, excepto os mencionados em 3.3.1.1	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.3.1.1. Tamboril (<i>Lophius spp.</i>) Peixe-lobo riscado (<i>Anarhichas lupus</i>) Robalos (<i>Dicentrarchus labrax</i>) Maruca azul (<i>Molva dipterygia</i>) Bonito (<i>Sarda spp.</i>) Enguias (<i>Anguilla spp.</i>) Alabote-do-Atlântico (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) Merma (<i>Euthynnus spp.</i>) Espadins (<i>Makaira spp.</i>) Lúcio (<i>Esox lucius</i>) Palmeta (<i>Orcynopsis unicolor</i>) Carocho (<i>Centroscymines coelolepis</i>) Raia (<i>Raja spp.</i>) Peixe-vermelho (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i>) Veleiro-do-Atlântico (<i>Istiophorus platypterus</i>) Peixe-espada (<i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>) Tubarões (todas as espécies) Escolares (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>) Esturção (<i>Acipenser spp.</i>) Espadarte (<i>Xiphias gladius</i>) Atuns (<i>Thunnus spp.</i>)	1,0	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

Secção 4: 3-monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD)

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
4.1. Proteínas vegetais hidrolisadas ⁽²⁴⁾	0,02	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
4.2. Molho de soja ⁽²⁴⁾	0,02	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

⁽¹⁾ Esta secção está já incluída no Regulamento (CE) n.º 194/97, sendo aqui repetida sem alterações.

⁽²⁾ Os teores máximos fixados para os espinafres frescos não se aplicam aos espinafres frescos destinados a transformação e transportados a granel da exploração agrícola para a unidade transformadora.

⁽³⁾ Sob reserva de reexame antes de 1 de Janeiro de 2002, nos termos do n.º 1 do artigo 5.º.

⁽⁴⁾ JO L 207 de 15.8.1979, p. 26.

⁽⁵⁾ Na falta de rotulagem adequada indicadora do método de produção, aplica-se o limite máximo fixado para a alface de campo.

⁽⁶⁾ Os teores máximos são aplicáveis à parte comestível dos amendoins, dos frutos de casca rija e dos frutos secos destinada a ser consumida. Se forem analisados os frutos inteiros, ao calcular-se o teor de aflatoxina, deve pressupor-se que toda a contaminação se encontra na parte comestível.

⁽⁷⁾ JO L 201 de 17.7.1998, p. 93.

⁽⁸⁾ Os teores máximos devem ser reexaminados antes de 1 de Julho de 2001 em função da evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

⁽⁹⁾ Desde que não seja fixado qualquer limite específico antes de 1 de Julho de 2001, os teores previstos no ponto 2.1.2.1 do quadro aplicar-se-ão, a partir dessa data, aos cereais referidos no presente ponto.

⁽¹⁰⁾ JO L 268 de 14.9.1992, p. 1.

⁽¹¹⁾ JO L 368 de 31.12.1994, p. 33.

⁽¹²⁾ Ver página 14 do presente JO.

⁽¹³⁾ O teor máximo aplica-se ao produto proposto pronto para o consumo ou reconstituído de acordo com as instruções do fabricante.

⁽¹⁴⁾ JO L 121 de 29.7.1964, p. 2012/64.

⁽¹⁵⁾ JO L 243 de 11.10.1995, p. 7.

⁽¹⁶⁾ JO L 55 de 8.3.1971, p. 23.

⁽¹⁷⁾ JO L 24 de 30.1.1998, p. 31.

⁽¹⁸⁾ JO L 17 de 21.1.2000, p. 22.

⁽¹⁹⁾ JO L 350 de 14.12.1990, p. 71.

⁽²⁰⁾ JO L 197 de 3.8.2000, p. 26.

⁽²¹⁾ JO L 244 de 30.9.1993, p. 23.

⁽²²⁾ JO L 179 de 14.7.1999, p. 1.

⁽²³⁾ JO L 149 de 14.6.1991, p. 1.

⁽²⁴⁾ Indica-se o teor máximo para o produto líquido contendo 40 % de matéria seca, correspondente a um teor máximo de 0,05 mg/kg na matéria seca. É necessário ajustar o teor proporcionalmente, em função do conteúdo de matéria seca dos produtos.

ANEXO II

TABELA DE CORRESPONDÊNCIAS

Presente regulamento	Regulamento (CE) n.º 194/97
—	Artigo 1.º
N.º 1 do artigo 1.º	N.º 1, alínea a), do artigo 2.º
N.º 1 do artigo 2.º	N.º 1, alínea b), do artigo 2.º
N.º 1 do artigo 2.º	N.º 1, alínea c), do artigo 2.º
N.º 1 do artigo 3.º	N.º 2 do artigo 2.º
N.º 1 do artigo 3.º	N.º 3 do artigo 2.º
N.º 2 do artigo 4.º	N.º 4 do artigo 2.º
N.º 3 do artigo 4.º	N.º 5 do artigo 2.º
N.º 2 do artigo 3.º	Artigo 3.º, primeiro parágrafo
N.º 3 do artigo 3.º	Artigo 3.º, segundo parágrafo
N.º 1 do artigo 5.º	Artigo 3.º, terceiro parágrafo
N.º 3 do artigo 1.º	Artigo 4.º
Anexo I, secção 1, «Nitratos»	Anexo, I. contaminantes de origem agrícola, ponto 1, «Nitratos»
Anexo I, secção 2, «Micotoxinas»	Anexo, I. contaminantes de origem agrícola, ponto 2, «Micotoxinas»
—	Anexo, II. «Outros contaminantes»

REGULAMENTO (CE) N.º 221/2002 DA COMISSÃO
de 6 de Fevereiro de 2002
que altera o Regulamento (CE) n.º 466/2001 que fixa os teores máximos de certos contaminantes
presentes nos géneros alimentícios
(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CEE) n.º 315/93 do Conselho, de 8 de Fevereiro de 1993, que estabelece procedimentos comunitários para os contaminantes presentes nos géneros alimentícios ⁽¹⁾, e, nomeadamente, o n.º 3 do seu artigo 2.º,

Considerando o seguinte:

- (1) O Regulamento (CEE) n.º 315/93 prevê que, a fim de proteger a saúde pública, devem ser fixados teores máximos para certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.
- (2) O Regulamento (CE) n.º 466/2001 da Comissão ⁽²⁾ alterado pelo Regulamento (CE) n.º 2375/2001 do Conselho ⁽³⁾ fixa, para certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios, teores máximos que devem ser aplicados a partir de 5 de Abril de 2002. Em especial, o seu anexo I fixa teores respeitantes ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio presentes em determinados produtos da pesca.
- (3) A fim de proteger a saúde pública, é essencial manter os contaminantes a níveis que sejam aceitáveis do ponto de vista toxicológico. Os teores máximos respeitantes ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio devem ser seguros e

tão baixos quanto razoavelmente possível (ALARA), tendo por base boas práticas de fabrico e boas práticas agrícolas/de pesca. A partir de novos dados analíticos, torna-se necessário rever as disposições relevantes do anexo I do Regulamento (CE) n.º 466/2001, no que respeita a estes contaminantes, em determinados produtos da pesca. As disposições revistas mantêm um elevado nível de protecção da saúde do consumidor.

- (4) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité Permanente dos Géneros Alimentícios,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

O anexo I do Regulamento (CE) n.º 466/2001 é alterado em conformidade com o anexo do presente regulamento.

Artigo 2.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.

É aplicável a partir de 5 de Abril de 2002.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e directamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 6 de Fevereiro de 2002.

Pela Comissão

David BYRNE

Membro da Comissão

⁽¹⁾ JO L 37 de 13.2.1993, p. 1.

⁽²⁾ JO L 77 de 16.3.2001, p. 1.

⁽³⁾ JO L 321 de 6.12.2001, p. 1.

ANEXO

A secção 3 (metais pesados) do anexo I do Regulamento (CE) n.º 466/2001 é alterada do seguinte modo:

a) Relativamente ao chumbo (Pb), os pontos 3.1.4 3.1.4.1 e 3.1.6 passam a ter a seguinte redacção:

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
«3.1.4. Carne comestível (*) do peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante do artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 do Conselho (JO L 17 de 21.1.2000, p. 22.), excluindo as espécies de peixe enumeradas em 3.1.4.1.	0,2	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.4.1. Parte comestível (*) de: bonito (<i>Sarda sarda</i>), sargo-safia (<i>Diplodus vulgaris</i>), enguia (<i>Anguilla anguilla</i>), tainha-negrão (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), roncador (<i>Pomadasys benneti</i>), chicharro ou carapau (<i>Trachurus trachurus</i>), sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>), sardinops (<i>Sardinops species</i>), robalo-baila (<i>Dicentrarchus punctatus</i>), atuns (<i>Thunnus species e Euthynnus species</i>), língua (<i>Dicologlossa cuneata</i>)	0,4	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.1.6. Moluscos bivalves	1,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

(*) Quando o peixe se destina a ser consumido inteiro, o teor máximo aplica-se ao peixe inteiro».

b) Relativamente ao cádmio (Cd), os pontos 3.2.5, 3.2.5.1 e 3.2.6 passam a ter a seguinte redacção:

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
«3.2.5. Parte comestível (*) do peixe, conforme definida nas categorias a), b) e e) da lista constante do artigo 1.º do Regulamento (CE) n.º 104/2000 excluindo as espécies de peixe enumeradas em 3.2.5.1.	0,05	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.5.1. Parte comestível (*) de: bonito (<i>Sarda sarda</i>), sargo-safia (<i>Diplodus vulgaris</i>), enguia (<i>Anguilla anguilla</i>), biqueirão (<i>Engraulis encrasicolus</i>), tainha-negrão (<i>Mugil labrosus labrosus</i>), chicharro ou carapau (<i>Trachurus trachurus</i>), boquinho (<i>Lavrus imperialis</i>), sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>), sardinops (<i>Sardinops species</i>), atuns (<i>Thunnus e Euthynnus species</i>), língua (<i>Dicologlossa cuneata</i>),	0,1	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE
3.2.6. Crustáceos, excluído a carne escura de caranguejo e excluindo a carne de cabeça e do tórax da lagosta e de grandes crustáceos similares (<i>Nephropidae e Palinuridae</i>)	0,5	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE

(*) Quando o peixe se destina a ser consumido inteiro, o teor máximo aplica-se ao peixe inteiro».

c) Relativamente ao mercúrio (Hg), o ponto 3.3.1.1. passa a ter a seguinte redacção:

Produto	Teores máximos (mg/kg de peso fresco)	Critérios de desempenho para a colheita de amostras	Critérios de desempenho para os métodos de análise
«3.3.1.1. Tamboril (<i>Lophius species</i>) Peixe-lobo riscado (<i>Anarhichas lupus</i>) Robalos (<i>Dicentrarchus labrax</i>) Maruca azul (<i>Molva dipterygia</i>) Bonito (<i>Sarda sarda</i>) Enguias (<i>Anguilla species</i>) Ronquinhos ou olho-de-vidro laranja (<i>Hoplostethus atlanticus</i>) Lagartixa-da-rocha (<i>Caryphaenoides rupestris</i>) Alabote-do-Atlântico (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) Espadins (<i>Makaira species</i>) Lúcio (<i>Esox lucius</i>) Palmeta (<i>Orcynopsis unicolor</i>) Carocho (<i>Centroscyms coelolepis</i>) Raia (<i>Raja species</i>) Peixe-vermelho (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. Mentella</i> , <i>S. viviparus</i>) Veleiro-do-Atlântico (<i>Istiophorus platypterus</i>) Peixe-espada (<i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>) Tubarões (todas as espécies) Escolares (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvetus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>) Esturção (<i>Acipenser species</i>) Espadarte (<i>Xiphias gladius</i>) Atuns (<i>Thunnus species</i> e <i>Euthynnus species</i>)	1,0 mg/kg	Directiva 2001/22/CE	Directiva 2001/22/CE»

REGULAMENTO (CE) N.º 333/2007 DA COMISSÃO**de 28 de Março de 2007****que estabelece métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno nos géneros alimentícios****(Texto relevante para efeitos do EEE)**

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais ⁽¹⁾, nomeadamente o n.º 4 do artigo 11.º,

Considerando o seguinte:

(1) O Regulamento (CEE) n.º 315/93 do Conselho, de 8 de Fevereiro de 1993, que estabelece procedimentos comunitários para os contaminantes presentes nos géneros alimentícios ⁽²⁾, prevê que, a fim de proteger a saúde pública, devem ser fixados teores máximos para certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.

(2) O Regulamento (CE) n.º 1881/2006, de 19 de Dezembro de 2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios ⁽³⁾ estabelece teores máximos de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno em certos géneros alimentícios.

(3) O Regulamento (CE) n.º 882/2004 determina os princípios gerais para o controlo oficial dos géneros alimentícios. Contudo, em certos casos são necessárias disposições mais específicas para assegurar que os controlos oficiais são realizados de forma harmonizada na Comunidade.

(4) Os métodos de amostragem e de análise a utilizar para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, 3-MCPD, estanho na forma inorgânica e benzo(a)pireno presentes em certos géneros alimentícios estão estabelecidos, respectivamente, na Directiva 2001/22/CE da Comissão, de 8 de Março de 2001, que estabelece os métodos de colheita de amostras e de análise para o con-

trolo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio e 3-MCPD presentes nos géneros alimentícios ⁽⁴⁾, na Directiva 2004/16/CE da Comissão, de 12 de Fevereiro de 2004, que estabelece os métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial do teor de estanho nos géneros alimentícios enlatados ⁽⁵⁾ e na Directiva 2005/10/CE da Comissão, de 4 de Fevereiro de 2005, que estabelece os métodos de amostragem e de análise para o controlo oficial do teor de benzo(a)pireno nos géneros alimentícios ⁽⁶⁾.

(5) Muitas disposições em matéria de amostragem e análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno nos géneros alimentícios são similares. Por conseguinte, por razões de clareza da legislação, é conveniente reunir num só acto legislativo essas disposições.

(6) As Directivas 2001/22/CE, 2004/16/CE e 2005/10/CE devem, pois, ser revogadas e substituídas por um novo regulamento.

(7) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité Permanente da Cadeia Alimentar e da Saúde Animal,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

1. A amostragem e a análise para o controlo oficial dos teores de chumbo, cádmio, mercúrio, estanho na forma inorgânica, 3-MCPD e benzo(a)pireno incluídas na lista das secções 3, 4 e 6 do anexo do Regulamento (CE) n.º 1881/2006 são realizadas em conformidade com o anexo do presente regulamento.

2. O n.º 1 é aplicável sem prejuízo do disposto no Regulamento (CE) n.º 882/2004.

⁽¹⁾ JO L 165 de 30.4.2004, p. 1. Rectificação no JO L 191 de 28.5.2004, p. 1. Regulamento alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1791/2006 da Comissão (JO L 363 de 20.12.2006, p. 1).

⁽²⁾ JO L 37 de 13.2.1993, p. 1. Regulamento alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1882/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 284 de 31.10.2003, p. 1).

⁽³⁾ JO L 364 de 20.12.2006, p. 5.

⁽⁴⁾ JO L 77 de 16.3.2001, p. 14. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 2005/4/CE (JO L 19 de 21.1.2005, p. 50).

⁽⁵⁾ JO L 42 de 13.2.2004, p. 16.

⁽⁶⁾ JO L 34 de 8.2.2005, p. 15.

Artigo 2.º

São revogadas as Directivas 2001/22/CE, 2004/16/CE e 2005/10/CE.

As referências feitas às directivas revogadas serão entendidas como referências ao presente regulamento.

Artigo 3.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

É aplicável a partir de 1 de Junho de 2007.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e directamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 28 de Março de 2007.

Pela Comissão

Markos KYPRIANOU

Membro da Comissão

ANEXO

PARTE A

DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

- «lote»: quantidade de alimentos identificável, entregue de uma vez, que apresenta, conforme estabelecido pelo agente responsável, características comuns (tais como a origem, a variedade, o tipo de embalagem, o embalador, o expedidor ou a marcação). No caso do peixe, o respectivo tamanho também tem de ser comparável;
- «sublote»: parte designada de um grande lote para aplicação do método de amostragem a essa parte designada. Cada sublote deve ser fisicamente separado e identificável;
- «amostra elementar»: quantidade de material recolhida num só ponto do lote ou sublote;
- «amostra global»: totalidade das amostras elementares colhidas no lote ou sublote; as amostras globais são consideradas representativas dos lotes ou sublotes de que são retiradas;
- «amostra para laboratório»: amostra destinada ao laboratório.

PARTE B

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM**B.1. DISPOSIÇÕES GERAIS****B.1.1. Pessoal**

A amostragem é efectuada por uma pessoa autorizada, nomeada pelo Estado-Membro.

B.1.2. Produto a amostrar

Cada lote ou sublote a analisar é objecto de uma amostragem separada.

B.1.3. Precauções a tomar

Durante a amostragem, são tomadas precauções para evitar qualquer alteração que possa fazer variar os teores de contaminantes ou afectar as análises ou a representatividade das amostras globais.

B.1.4. Amostras elementares

Na medida do possível, as amostras elementares devem ser colhidas em diversos pontos do lote ou sublote. Qualquer inobservância deste procedimento deve ser assinalada no registo previsto no ponto B.1.8 do presente anexo.

B.1.5. Preparação da amostra global

A amostra global é obtida através da junção das amostras elementares.

B.1.6. Amostras para efeitos de medidas executórias, de direito de recurso e de procedimentos de arbitragem

As amostras para efeitos de medidas executórias, de direito de recurso e de procedimentos de arbitragem são obtidas a partir da amostra global homogeneizada, desde que esse procedimento não infrinja as regras dos Estados-Membros em matéria de direitos dos operadores de empresas do sector alimentar.

B.1.7. Acondicionamento e envio das amostras

Cada amostra é colocada num recipiente limpo, de material inerte, que a proteja adequadamente de qualquer possível contaminação, de perda de analitos por adsorção na parede interna do recipiente ou de qualquer dano durante o transporte. São tomadas todas as precauções necessárias para evitar qualquer modificação da composição da amostra que possa ocorrer durante o transporte ou a armazenagem.

B.1.8. Selagem e rotulagem das amostras

Cada amostra colhida para efeitos oficiais é selada no local de amostragem e identificada de acordo com as regras dos Estados-Membros.

Para cada amostragem, é mantido um registo que permita identificar sem ambiguidade o lote ou sublote amostrados (é feita referência ao número do lote), indicando a data e o local de amostragem, bem como qualquer informação suplementar que possa ser útil ao analista.

B.2. PLANOS DE AMOSTRAGEM

Os grandes lotes são subdivididos em sublotes, desde que os sublotes possam ser fisicamente separados. Para produtos comercializados em remessas a granel (por exemplo, os cereais), é aplicável o quadro 1. Para outros produtos, é aplicável o quadro 2. Dado que o peso do lote nem sempre é um múltiplo exacto do peso dos sublotes, o peso dos sublotes pode exceder o peso indicado até um máximo de 20 %.

A amostra global é de, no mínimo, 1 kg ou 1 litro, a menos que tal não seja possível, por exemplo, quando se proceder à amostragem de 1 embalagem ou unidade.

O número mínimo de amostras elementares a colher do lote ou sublote é o indicado no quadro 3.

No caso de produtos líquidos comercializados a granel, o lote ou sublote são, na medida do possível, cuidadosamente misturados e de forma a não afectar a qualidade do produto, quer manual quer mecanicamente, imediatamente antes da colheita da amostra. Neste caso, pode pressupor-se uma distribuição homogénea dos contaminantes dentro de um determinado lote ou sublote. Por conseguinte, é suficiente colher três amostras elementares de um lote ou sublote para constituir uma amostra global.

As amostras elementares são de peso semelhante. Uma amostra elementar pesa, no mínimo, 100 gramas ou 100 mililitros, dando origem a uma amostra global de, pelo menos, cerca de 1 kg ou 1 litro. Todas as alterações a este método são assinaladas no registo previsto no ponto B.1.8 do presente anexo.

*Quadro 1***Subdivisão de lotes em sublotes para produtos comercializados em remessas a granel**

Peso do lote (em toneladas)	Peso ou número de sublotes
$\geq 1\,500$	500 toneladas
> 300 e $< 1\,500$	3 sublotes
≥ 100 e ≤ 300	100 toneladas
< 100	—

*Quadro 2***Subdivisão de lotes em sublotes para outros produtos**

Peso do lote (em toneladas)	Peso ou número de sublotes
≥ 15	15-30 toneladas
< 15	—

Quadro 3

Número mínimo de amostras elementares a colher do lote ou sublote

Peso ou volume do lote/sublote (em kg ou litros)	Número mínimo de amostras elementares a colher
< 50	3
≥ 50 e ≤ 500	5
> 500	10

Caso o lote ou sublote sejam constituídos por embalagens individuais ou unidades, o número de embalagens ou unidades a colher para formar a amostra global é o que consta do quadro 4.

Quadro 4

Número de embalagens ou unidades (amostras elementares) a colher para formar a amostra global caso o lote ou sublote consistam em embalagens individuais ou unidades

Número de embalagens ou unidades no lote ou sublote	Número de embalagens ou unidades a colher
≤ 25	no mínimo, 1 embalagem ou unidade
26-100	cerca de 5 %, no mínimo 2 embalagens ou unidades
> 100	cerca de 5 %, no máximo 10 embalagens ou unidades

Os teores máximos de estanho na forma inorgânica são aplicáveis ao conteúdo de cada lata mas, por razões de ordem prática, é necessário recorrer a uma abordagem baseada na amostragem global. Se o resultado do ensaio relativo à amostra global de latas for inferior mas próximo do teor máximo de estanho na forma inorgânica e se houver motivo para crer que determinadas latas podem ultrapassar o teor máximo, será necessário realizar novas análises.

B.3. AMOSTRAGEM NA FASE DE VENDA A RETALHO

A amostragem dos géneros alimentícios na fase de venda a retalho é feita, sempre que possível, em conformidade com as disposições de amostragem previstas nos pontos B.1 e B.2 do presente anexo.

Sempre que tal não seja possível, pode ser utilizado um método de amostragem alternativo na fase de venda a retalho, desde que assegure uma representatividade suficiente relativamente ao lote ou sublote submetidos a amostragem.

PARTE C**PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E ANÁLISE****C.1. NORMAS DE QUALIDADE APLICÁVEIS AOS LABORATÓRIOS**

Os laboratórios cumprem o disposto no artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 882/2004 ⁽¹⁾.

Os laboratórios participam em programas de ensaios de competência adequados e conformes ao *International Harmonised Protocol for the Proficiency Testing of (Chemical) Analytical Laboratories* ⁽²⁾ desenvolvidos sob os auspícios da IUPAC/ISO/AOAC.

Os laboratórios estão em condições de demonstrar que aplicam procedimentos internos de controlo de qualidade. As *ISO/AOAC/IUPAC Guidelines on Internal Quality Control in Analytical Chemistry Laboratories* ⁽³⁾ (orientações relativas ao controlo de qualidade em laboratórios de química analítica da ISO/AOAC/IUPAC) constituem exemplos desses procedimentos.

⁽¹⁾ Alterado pelo artigo 18.º do Regulamento (CE) n.º 2076/2005 da Comissão (JO L 338 de 22.12.2005, p. 83).

⁽²⁾ «The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories» (protocolo internacional harmonizado para o ensaio de competência de laboratórios químicos analíticos), M. Thompson, S.L.R. Ellison and R. Wood, *Pure Appl. Chem.*, 2006, 78, 145-96.

⁽³⁾ Edited by M. Thompson and R. Wood, *Pure Appl. Chem.*, 1995, 67, 649-666.

Sempre que possível, o rigor das análises é estimado mediante inclusão no processo analítico de materiais de referência certificados adequados.

C.2. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

C.2.1. Precauções e generalidades

A exigência de base é a obtenção de uma amostra para laboratório representativa e homogénea sem a introdução de qualquer contaminação secundária.

Para a preparação da amostra para laboratório, é utilizada a totalidade do material da amostra recebido no laboratório.

A observância dos teores máximos estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 1881/2006 é fixada com base nos teores determinados nas amostras para laboratório.

C.2.2. Procedimentos específicos para a preparação das amostras

C.2.2.1. Procedimentos específicos para o chumbo, o cádmio, o mercúrio e o estanho na forma inorgânica

O analista garante que as amostras não são contaminadas aquando da sua preparação. Sempre que possível, os aparelhos e o equipamento que entram em contacto com as amostras não contêm os metais a determinar e são fabricados de material inerte, por exemplo, plásticos como polipropileno, politetrafluoroetileno, etc.; este material deve ser limpo com ácido para evitar o risco de contaminação. As arestas cortantes podem ser de aço inoxidável de alta qualidade.

Existem muitos procedimentos específicos satisfatórios para a preparação das amostras que podem ser utilizados para os produtos em causa. Consideram-se satisfatórios os que se encontram descritos na norma CEN *Foodstuffs — Determination of trace elements — Performance criteria, general considerations and sample preparation* ⁽¹⁾ sem prejuízo de outros poderem ser igualmente válidos.

No caso do estanho na forma inorgânica, é tomado o cuidado necessário para assegurar que todo o material é dissolvido para fins da análise, já que se sabe que ocorrem imediatamente perdas, particularmente por hidrólise em espécies insolúveis de óxido hidratado de Sn(IV).

C.2.2.2. Procedimentos específicos para o benzo(a)pireno

O analista certifica-se de que as amostras não são contaminadas aquando da sua preparação. Os recipientes são enxaguados com acetona ou hexano de elevado grau de pureza antes da sua utilização, por forma a limitar ao mínimo os riscos de contaminação. Sempre que possível, os aparelhos e o equipamento que entram em contacto com as amostras são fabricados de material inerte como alumínio, vidro, ou aço inoxidável polido. Os plásticos do tipo polipropileno ou PTFE são evitados, uma vez que o analito pode ser adsorvido por estes materiais.

C.2.3. Tratamento da amostra recebida no laboratório

A amostra global completa é finamente triturada (quando pertinente) e cuidadosamente misturada, utilizando-se um método que comprovadamente garanta uma homogeneização completa.

C.2.4. Amostras para efeitos de medidas executórias, de direito de recurso e de procedimentos de arbitragem

As amostras para efeitos de medidas executórias, de direito de recurso e de procedimentos de arbitragem são obtidas a partir do material homogeneizado, desde que esse procedimento não infrinja as regras de amostragem dos Estados-Membros em matéria de direitos dos operadores de empresas do sector alimentar.

⁽¹⁾ Norma EN 13804:2002: *Foodstuffs — Determination of trace elements — Performance criteria, general considerations and sample preparation* (géneros alimentícios — determinação de elementos vestigiais — critérios de desempenho, considerações gerais e preparação da amostra), CEN, Rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas.

C.3. MÉTODOS DE ANÁLISE

C.3.1. Definições

São aplicáveis as seguintes definições:

- «r» = repetibilidade, valor abaixo do qual se pode esperar que a diferença absoluta entre os resultados de testes individuais obtidos em condições de repetibilidade (isto é, mesma amostra, mesmo operador, mesmos aparelhos, mesmo laboratório e intervalo curto) se situe dentro dos limites da probabilidade específica (em princípio, 95 %), sendo $r = 2,8 \times s_r$.
- «s_r» = desvio-padrão calculado a partir dos resultados obtidos em condições de repetibilidade.
- «RSD_r» = desvio-padrão relativo calculado a partir dos resultados obtidos em condições de repetibilidade $[(s_r / \bar{x}) \times 100]$.
- «R» = reprodutibilidade, valor abaixo do qual se pode esperar que a diferença absoluta entre os resultados de testes individuais obtidos em condições de reprodutibilidade (isto é, com um material idêntico obtido pelos operadores de vários laboratórios que utilizem o método de ensaio normalizado) se situe dentro de um certo limite de probabilidade (em princípio, 95 %); $R = 2,8 \times s_R$.
- «s_R» = desvio-padrão calculado a partir dos resultados obtidos em condições de reprodutibilidade.
- «RSD_R» = desvio-padrão relativo, calculado a partir dos resultados obtidos em condições de reprodutibilidade $[(s_R / \bar{x}) \times 100]$.
- «LOD» = limite de detecção, teor mínimo medido a partir do qual é possível deduzir a presença do analito com uma certeza estatística razoável. O limite de detecção é numericamente igual a três vezes o desvio-padrão da média de ensaios em branco ($n > 20$).
- «LOQ» = limite de quantificação, teor mais baixo a partir do qual é possível medir o analito com uma certeza estatística razoável. Se a exactidão e a precisão são constantes numa gama de concentrações centrada no limite de detecção, o limite de quantificação é numericamente igual a seis ou dez vezes o desvio-padrão da média de ensaios em branco ($n > 20$).
- «HORRAT_r» = valor observado de RSD_r dividido pelo valor de RSD_r estimado a partir da equação de Horwitz ⁽¹⁾ assumindo que $r = 0,66R$.
- «HORRAT_R» = valor observado de RSD_R dividido pelo valor de RSD_R calculado a partir da equação de Horwitz.
- «U» = incerteza de medição padrão.
- «U» = corresponde à incerteza de medição expandida, utilizando um factor de cobertura de 2, que permite obter um nível de confiança de cerca de 95 % ($U = 2u$).
- «Uf» = incerteza de medição padrão máxima.

C.3.2. Requisitos gerais

Os métodos de análise utilizados para o controlo dos géneros alimentícios cumprem as disposições dos pontos 1 e 2 do anexo III do Regulamento (CE) n.º 882/2004.

Os métodos de análise utilizados para o estanho total são adequados para o controlo oficial em matéria de teor de estanho na forma inorgânica.

No que diz respeito à análise do chumbo no vinho, o Regulamento (CEE) n.º 2676/90 da Comissão ⁽²⁾ estabelece o método a utilizar no capítulo 35 do respectivo anexo.

C.3.3. Requisitos específicos

C.3.3.1. Critérios de desempenho

Se não forem prescritos a nível comunitário métodos específicos para a determinação de contaminantes nos géneros alimentícios, os laboratórios podem escolher qualquer método de análise validado (quando possível, a validação inclui um material de referência certificado) desde que esse método respeite os critérios de desempenho específicos indicados nos quadros 5 a 7.

⁽¹⁾ M. Thompson, Analyst, 2000, 125, 385-386.

⁽²⁾ JO L 272 de 3.10.1990, p. 1. Regulamento com a última redacção que lhe foi dada pelo Regulamento (CE) n.º 1293/2005 (JO L 205 de 6.8.2005, p. 12).

Quadro 5

Critérios de desempenho para métodos de análise de chumbo, cádmio, mercúrio e estanho na forma inorgânica

Parâmetro	Valor/Comentário
Aplicabilidade	Alimentos especificados no Regulamento (CE) n.º 1881/2006.
LOD	Para estanho na forma inorgânica, menos de 5 mg/kg. Para outros elementos, menos de um décimo do teor máximo referido no Regulamento (CE) n.º 1881/2006, excepto se o teor máximo de chumbo for inferior a 100 µg/kg. Para este último, menos de um quinto do teor máximo.
LOQ	Para estanho na forma inorgânica, menos de 10 mg/kg. Para outros elementos, menos de um quinto do teor máximo referido no Regulamento (CE) n.º 1881/2006, excepto se o teor máximo de chumbo for inferior a 100 µg/kg. Para este último, menos de dois quintos do teor máximo.
Precisão	Valores HORRAT _r ou HORRAT _R inferiores a 2.
Recuperação	São aplicáveis as disposições previstas no ponto D.1.2.
Especificidade	Sem interferências matriciais ou espectrais.

Quadro 6

Critérios de desempenho para métodos de análise de 3-MCPD

Critério	Valor recomendado	Concentração
Amostras «em branco»	Inferior ao LOD	—
Recuperação	75-110 %	Todas
LOD	5 µg/kg (ou inferior) em relação à matéria seca	
LOQ	10 µg/kg (ou inferior) em relação à matéria seca	—
Precisão	< 4 µg/kg	20 µg/kg
	< 6 µg/kg	30 µg/kg
	< 7 µg/kg	40 µg/kg
	< 8 µg/kg	50 µg/kg
	< 15 µg/kg	100 µg/kg

Quadro 7

Critérios de desempenho para métodos de análise do benzo(a)pireno

Parâmetro	Valor/Comentário
Aplicabilidade	Alimentos especificados no Regulamento (CE) n.º 1881/2006.
LOD	Inferior a 0,3 µg/kg
LOQ	Inferior a 0,9 µg/kg
Precisão	Valores HORRAT _r ou HORRAT _R inferiores a 2.
Recuperação	50-120 %
Especificidade	Sem interferências matriciais ou espectrais, verificação de detecção positiva.

C.3.3.2. Abordagem de «adequação à finalidade»

Se houver um número limitado de métodos de análise devidamente validados, pode ser utilizada, em alternativa, uma abordagem de «adequação à finalidade» para avaliar a adequação dos métodos de análise. Os métodos adequados ao controlo oficial têm de produzir resultados cujas incertezas de medição padrão sejam inferiores à incerteza de medição padrão máxima, calculada por meio da fórmula seguinte:

$$U_f = \sqrt{(\text{LOD}/2)^2 + (\alpha C)^2}$$

em que:

U_f representa a incerteza de medição padrão máxima ($\mu\text{g/kg}$);

LOD representa o limite de detecção do método ($\mu\text{g/kg}$);

C corresponde à concentração em causa ($\mu\text{g/kg}$);

α é um factor numérico cuja utilização depende do valor de C. Os valores a utilizar constam do quadro 8:

Quadro 8

Valores numéricos a utilizar para a constante α , na fórmula indicada *supra*, em função da concentração que se revista de interesse

C ($\mu\text{g/kg}$)	α
≤ 50	0,2
51-500	0,18
501-1 000	0,15
1 001-10 000	0,12
$> 10\,000$	0,1

PARTE D

REGISTOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

D.1. REGISTOS

D.1.1. Expressão dos resultados

Os resultados são expressos nas mesmas unidades e com o mesmo número de algarismos significativos que os teores máximos estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 1881/2006.

D.1.2. Cálculos de recuperação

Caso o método analítico inclua uma fase de extracção, o resultado analítico é corrigido em função da recuperação. Neste caso, a taxa de recuperação tem de ser registada.

Caso o método analítico não inclua nenhuma fase de extracção (por exemplo, no caso dos metais), pode registar-se o resultado não corrigido em função da recuperação se forem apresentadas provas de que, idealmente mediante utilização de material de referência certificado adequado, se alcançou a concentração certificada tendo em conta a incerteza de medição (isto é, exactidão elevada da medição). Caso o resultado seja registado não corrigido em função da recuperação, tal é mencionado.

D.1.3. Incerteza de medição

O resultado analítico tem de ser registado como $x \pm U$, em que x é o resultado analítico e U é a incerteza expandida da medição, utilizando um factor de cobertura de 2 que dá um nível de confiança de aproximadamente 95 % ($U = 2u$).

O analista tem em conta o *Report on the relationship between analytical results, the measurement of uncertainty, recovery factors and the provisions in EU food and feed legislation* (relatório sobre a relação entre os resultados analíticos, a incerteza de medição, os factores de recuperação e as disposições da legislação da UE no domínio dos alimentos para consumo humano e animal) ⁽¹⁾.

D.2. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS**D.2.1. Aceitação do lote/sublote**

O lote ou o sublote são aceites se o resultado analítico da amostra para laboratório não exceder o respectivo teor máximo estabelecido pelo Regulamento (CE) n.º 1881/2006, tendo em conta a incerteza de medição expandida e a correcção do resultado em função da recuperação, se o método analítico utilizado tiver incluído uma fase de extracção.

D.2.2. Rejeição do lote/sublote

O lote ou o sublote são rejeitados se o resultado analítico da amostra para laboratório exceder, para além de qualquer dúvida razoável, o respectivo teor máximo estabelecido pelo Regulamento (CE) n.º 1881/2006, tendo em conta a incerteza de medição expandida e a correcção do resultado em função da recuperação, se o método analítico utilizado tiver incluído uma fase de extracção.

D.2.3. Aplicabilidade

As presentes disposições em matéria de interpretação são aplicáveis ao resultado analítico obtido na amostra para efeitos de medidas executórias. Nos casos em que se efectuam análises para efeitos de direito de recurso ou de procedimentos de arbitragem, são aplicáveis as normas nacionais.

⁽¹⁾ http://europa.eu.int/comm/food/food/chemicalsafety/contaminants/sampling_en.htm

REGULAMENTO (CE) N.º 629/2008 DA COMISSÃO**de 2 de Julho de 2008****que altera o Regulamento (CE) n.º 1881/2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios****(Texto relevante para efeitos do EEE)**

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CEE) n.º 315/93 do Conselho, de 8 de Fevereiro de 1993, que estabelece procedimentos comunitários para os contaminantes presentes nos géneros alimentícios ⁽¹⁾, nomeadamente o n.º 3 do artigo 2.º,

Considerando o seguinte:

- (1) O Regulamento (CE) n.º 1881/2006 da Comissão ⁽²⁾ fixa teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios, incluindo teores máximos para os metais chumbo, cádmio e mercúrio.
- (2) A fim de proteger a saúde pública, é essencial manter os contaminantes a níveis que não comportem riscos sanitários. Os teores máximos respeitantes ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio devem ser seguros e tão baixos quanto razoavelmente possível, tendo por base boas práticas agrícolas, de pesca e de fabrico.
- (3) De acordo com novas informações, a prossecução de boas práticas agrícolas e de pesca não permite manter os teores máximos de chumbo, cádmio e mercúrio presentes em determinadas espécies aquáticas e cogumelos a um nível tão baixo como o exigido no anexo do Regulamento (CE) n.º 1881/2006. Por conseguinte, convém rever os teores máximos previstos para esses contaminantes, garantindo todavia um elevado nível de protecção da saúde dos consumidores.
- (4) Foram detectados níveis elevados de chumbo, cádmio e mercúrio em determinados suplementos alimentares na acepção do artigo 2.º da Directiva 2002/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 10 de Junho de 2002, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes aos suplementos alimentares ⁽³⁾, que foram notificados através do Sistema de Alerta Rápido para Alimentos para Consumo Humano e Animal (RASFF). Sabe-se que estes suplementos alimentares podem con-

tribuir significativamente para a exposição humana ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio. Por conseguinte, justifica-se fixar teores máximos para o chumbo, o cádmio e o mercúrio presentes nos suplementos alimentares, a fim de proteger a saúde pública. Estes teores máximos devem ser seguros e tão baixos quanto razoavelmente possível, tendo por base as boas práticas de fabrico.

- (5) As algas acumulam cádmio naturalmente. Assim, os suplementos alimentares que consistam exclusiva ou principalmente em algas secas ou em produtos derivados de algas poderão conter níveis mais elevados de cádmio que outros suplementos alimentares. Consequentemente, justifica-se estabelecer um teor máximo mais elevado para o cádmio presente em suplementos alimentares que consistam exclusiva ou principalmente em algas.
- (6) Convém conceder aos Estados-Membros e às empresas do sector alimentar tempo suficiente para que se adaptem aos novos teores máximos fixados para os suplementos alimentares. Consequentemente, conviria diferir a aplicação dos teores máximos para os suplementos alimentares.
- (7) É necessário alterar a nota de rodapé n.º 1 do anexo do regulamento (CE) n.º 1881/2006 para esclarecer que o teor máximo para os frutos não é aplicável aos frutos de casca rijas.
- (8) Foram introduzidas novas disposições de monitorização através da Recomendação 2007/196/CE da Comissão, de 28 de Março de 2007, relativa à monitorização da presença de furano nos géneros alimentícios ⁽⁴⁾ e da Recomendação 2007/331/CE da Comissão, de 3 de Maio de 2007, relativa ao controlo dos teores de acrilamida nos alimentos ⁽⁵⁾. Deste modo, convém completar as disposições em matéria de monitorização e informação previstas no Regulamento (CE) n.º 1881/2006 com referências a essas novas recomendações. O exercício de investigação relativo aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos previsto na Recomendação 2005/108/CE ⁽⁶⁾ da Comissão foi concluído. Por conseguinte, a referência a essa recomendação de investigação pode ser suprimida.

⁽¹⁾ JO L 37 de 13.2.1993, p. 1. Regulamento alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1882/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 284 de 31.10.2003, p. 1).

⁽²⁾ JO L 364 de 20.12.2006, p. 5. Regulamento alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1126/2007 (JO L 255 de 29.9.2007, p. 14).

⁽³⁾ JO L 183 de 12.7.2002, p. 51. Directiva alterada pela Directiva 2006/37/CE da Comissão (JO L 94 de 1.4.2006, p. 32).

⁽⁴⁾ JO L 88 de 29.3.2007, p. 56.

⁽⁵⁾ JO L 123 de 12.5.2007, p. 33.

⁽⁶⁾ JO L 34 de 8.2.2005, p. 43.

(9) O Regulamento (CE) n.º 1881/2006 deve, portanto, ser alterado em conformidade.

(10) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité Permanente da Cadeia Alimentar e da Saúde Animal,

ADOPTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

O Regulamento (CE) n.º 1881/2006 é alterado do seguinte modo:

1. O n.º 3 do artigo 9.º passa a ter a seguinte redacção:

«3. Os Estados-Membros notificam a Comissão das constatações relativas a aflatoxinas, dioxinas, PCB sob a forma de dioxina e PCB não semelhantes a dioxinas, tal como referido na Decisão 2006/504/CE da Comissão ⁽⁴⁴⁾ e na Recomendação 2006/794/CE da Comissão ⁽⁴⁵⁾. Os Estados-Membros

notificam, a AESA das constatações relativas a acrilamida e furano, tal como referido na Recomendação 2007/196/CE da Comissão ⁽⁴⁶⁾ e na Recomendação 2007/331/CE da Comissão ⁽⁴⁷⁾.

⁽⁴⁴⁾ JO L 199 de 21.7.2006, p. 21.

⁽⁴⁵⁾ JO L 322 de 22.11.2006, p. 24.

⁽⁴⁶⁾ JO L 88 de 29.3.2007, p. 56.

⁽⁴⁷⁾ JO L 123 de 12.5.2007, p. 33.».

2. O anexo é alterado nos termos do anexo do presente regulamento.

Artigo 2.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

Os teores máximos fixados nos pontos 3.1.18, 3.2.19, 3.2.20 e 3.3.3 do anexo são aplicáveis a partir de 1 de Julho de 2009. Não são aplicáveis aos produtos colocados legalmente no mercado até 1 de Julho de 2009. O ónus da prova da data na qual os produtos foram colocados no mercado recai sobre o operador da empresa do sector alimentar.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e directamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 2 de Julho de 2008.

Pela Comissão

Androulla VASSILIOU

Membro da Comissão

ANEXO

O anexo do Regulamento (CE) n.º 1881/2006 é alterado do seguinte modo:

1. Na subsecção 3.1 (**Chumbo**), o ponto 3.1.11 passa a ter a seguinte redacção e é acrescentado um novo ponto 3.1.18:

«3.1.11	Brássicas, produtos hortícolas de folha e cogumelos ⁽²⁷⁾ : <i>Agaricus bisporus</i> (cogumelo comum), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleuroto), <i>Lentinula edodes</i> ("shi-take")	0,30
3.1.18	Suplementos alimentares (*)	3,0

(*) O teor máximo refere-se ao suplemento alimentar tal como é vendido.».

2. A subsecção 3.2 (**Cádmio**) passa a ter a seguinte redacção:

«3.2	Cádmio	
3.2.1	Carne (com excepção de miudezas) de bovino, ovino, suíno e aves de capoeira ⁽⁶⁾	0,050
3.2.2	Carne de cavalo, com excepção de miudezas ⁽⁶⁾	0,20
3.2.3	Fígado de bovinos, ovinos, suínos, aves de capoeira e equídeos ⁽⁶⁾	0,50
3.2.4	Rim de bovinos, ovinos, suínos, aves de capoeira e equídeos ⁽⁶⁾	1,0
3.2.5	Parte comestível do peixe ⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ , com excepção das espécies referidas nos pontos 3.2.6, 3.2.7 e 3.2.8	0,050
3.2.6	Parte comestível dos seguintes peixes ⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ : bonito (<i>Sarda sarda</i>) sargo-safia (<i>Diplodus vulgaris</i>) enguia (<i>Anguilla anguilla</i>) tainha-negrão (<i>Chelon labrosus</i>) chicharro ou carapau (<i>Trachurus species</i>) boquinho (<i>Luvarus imperialis</i>) sardas/cavalas (<i>Scomber species</i>) sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>) sardinops (<i>Sardinops species</i>) atuns (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>) língua (<i>Dicologlossa cuneata</i>)	0,10
3.2.7	Parte comestível dos seguintes peixes ⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ : judeu (<i>Auxis species</i>)	0,20
3.2.8	Parte comestível dos seguintes peixes ⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾ : biqueirão (<i>Engraulis species</i>) espadarte (<i>Xiphias gladius</i>)	0,30
3.2.9	Crustáceos, com excepção da carne escura de caranguejo e da carne da cabeça e do tórax da lagosta e de grandes crustáceos similares (<i>Nephropidae</i> e <i>Palinuridae</i>) ⁽²⁶⁾	0,50
3.2.10	Moluscos bivalves ⁽²⁶⁾	1,0
3.2.11	Cefalópodes (sem vísceras) ⁽²⁶⁾	1,0
3.2.12	Cereais, com excepção de sêmea, gérmen, trigo e arroz	0,10
3.2.13	Sêmea, gérmen, trigo e arroz	0,20
3.2.14	Grãos de soja	0,20
3.2.15	Produtos hortícolas e frutos, com excepção de produtos hortícolas de folha, plantas aromáticas frescas, cogumelos, produtos hortícolas de caule, raízes e batatas ⁽²⁷⁾	0,050

3.2.16	Produtos hortícolas de caule, raízes e batatas, com excepção de aipo-rábano ⁽²⁷⁾ . No caso das batatas, o teor máximo aplica-se a batatas descascadas.	0,10
3.2.17	Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas, aipo-rábano e os seguintes cogumelos ⁽²⁷⁾ : <i>Agaricus bisporus</i> (cogumelo comum), <i>Pleurotus ostreatus</i> (pleuroto) e <i>Lentinula edodes</i> ("shi-take")	0,20
3.2.18	Cogumelos, com excepção dos referidos no ponto 3.2.17 ⁽²⁷⁾	1,0
3.2.19	Suplementos alimentares (*), com excepção dos suplementos referidos no ponto 3.2.20	1,0
3.2.20	Suplementos alimentares (*) que consistam exclusiva ou principalmente em algas secas ou em produtos derivados de algas	3,0

(*) O teor máximo refere-se ao suplemento alimentar tal como é vendido.»

3. Na subsecção 3.3 (**Mercúrio**), o ponto 3.3.2 passa a ter a seguinte redacção e é acrescentado um novo ponto 3.3.3:

«3.3.2	Parte comestível dos seguintes peixes ⁽²⁴⁾ ⁽²⁵⁾ : tamboril (<i>Lophius species</i>) peixe-lobo riscado (<i>Anarhichas lupus</i>) bonito (<i>Sarda sarda</i>) enguia (<i>Anguilla species</i>) ronquinhas, olho-de-vidro, olho-de-vidro laranja (<i>Hoplostethus species</i>) lagartixa-da-rocha (<i>Coryphaenoides rupestris</i>) alabote-do-atlântico (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) maruca-do-cabo (<i>Genypterus capensis</i>) espadins (<i>Makaira species</i>) areeiros (<i>Lepidorhombus species</i>) salmonetes (<i>Mullus species</i>) abadejos rosados (<i>Genypterus blacodes</i>) lúcio (<i>Esox lucius</i>) palmeta (<i>Orcynopsis unicolor</i>) fanecão (<i>Trisopterus minutus</i>) carocho (<i>Centroscyttus coelolepis</i>) raia (<i>Raja species</i>) peixe-vermelho (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> e <i>S. viviparus</i>) veleiro-do-atlântico (<i>Istiophorus platypterus</i>) peixe-espada (<i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>) bicas e gorazes (<i>Pagellus species</i>) tubarões (todas as espécies) escolares (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>) esturjão (<i>Acipenser species</i>) espadarte (<i>Xiphias gladius</i>) atuns (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>)	1,0
3.3.3	Suplementos alimentares (*)	0,10

(*) O teor máximo refere-se ao suplemento alimentar tal como é vendido.»

4. Na nota de pé de página ⁽¹⁾ é aditada a seguinte frase:

«O teor máximo para os frutos não é aplicável aos frutos de casca rija».

5. A nota de pé de página ⁽⁸⁾ passa a ter a seguinte redacção:

«⁽⁸⁾ Géneros alimentícios enumerados nesta categoria, tal como definidos na Directiva 2006/141/CE da Comissão (JO L 401 de 30.12.2006, p. 1).».